



TUGAS AKHIR - KS141501

**PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA
MENGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL
NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK***

***FORECASTING OF INFLATION RATE IN INDONESIA
USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK
AND RECURRENT NEURAL NETWORK***

**DINAR PERMATASARI
NRP 5213 100 017**

**Dosen Pembimbing I
Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D**

**Dosen Pembimbing II
Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



TUGAS AKHIR - KS141501

**PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA
MENGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL
NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK***

**DINAR PERMATASARI
NRP 5213 100 017**

**Dosen Pembimbing I
Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D**

**Dosen Pembimbing II
Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D**

**DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017**



ITS
Institut
Teknologi
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT - KS 141501

***FORECASTING OF INFLATION RATE IN INDONESIA
USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK AND
RECURRENT NEURAL NETWORK***

DINAR PERMATASARI
NRP 5213 100 017

Dosen Pembimbing I
Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D

Dosen Pembimbing II
Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D

INFORMATION SYSTEMS DEPARTMENT
Information Technology Faculty
Sepuluh Nopember Institut of Technology
Surabaya 2017

LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA
MENGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL
NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK***

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada
Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember


Oleh:

DINAR PERMATASARI

NRP. 5213 100 017

Surabaya, Juli 2017

**KEPALA
DEPARTEMEN SISTEM INFORMASI**



Dr. Ir. Aris Tjahyanto, M.Kom.
NIP.19650310 199102 1 001

LEMBAR PERSETUJUAN

PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA MENGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK*

TUGAS AKHIR

Disusun Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada

Departemen Sistem Informasi
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

DINAR PERMATASARI

NRP. 5213 100 017

Disetujui Tim Penguji : Tanggal Ujian: 12 Juli 2017

Periode Wisuda:

September 2017

Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc., Ph.D


(Pembimbing I)

Faizal Mahananto, S.Kom., M.Eng, Ph.D


(Pembimbing II)

Edwin Riksakomara, S.Kom., M.T


(Penguji I)

Ahmad Mukhlason, S.Kom., M.Sc, Ph.D


(Penguji II)

**PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA
MENGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL
NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK***

Nama Mahasiswa : DINAR PERMATASARI
NRP : 5213100017
Departemen : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D
Dosen Pembimbing 2 : Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D

ABSTRAK

Kestabilan inflasi merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat. Peramalan inflasi di suatu negara mendapatkan perhatian yang positif karena sebagian besar bank sentral menggunakan laju inflasi sebagai salah satu pertimbangan untuk mengambil kebijakan moneter. Untuk itu, Bank Indonesia sebagai bank sentral, membutuhkan peramalan inflasi sebagai jembatan penghubung untuk mengetahui nilai inflasi yang akan datang agar dapat melakukan perencanaan kebijakan moneter yang akan diambil selanjutnya, sehingga dapat terwujud inflasi yang rendah dan stabil, yang bermuara pada pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan dan berkelanjutan.

Pada tugas akhir ini, dilakukan peramalan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) Back Propagation Neural Network (BPNN) dan Recurrent Neural Network (RNN). Metode Jaringan Saraf Tiruan ini dapat digunakan untuk membangun model dalam melakukan peramalan laju inflasi di Indonesia. Variabel yang digunakan antara lain laju inflasi, Gross Domestic Product (GDP), kurs, money supply, dan Indeks Harga Konsumen (IHK) di Indonesia. Data yang digunakan diambil mulai dari tahun 1999 sampai tahun 2016. Sebelum melakukan peramalan, dilakukan uji coba untuk mencari model yang paling baik pada masing-masing metode

dengan struktur dan parameter-parameter yang memiliki nilai tertentu sehingga memiliki nilai MAPE yang paling rendah.

Berdasarkan hasil uji coba, mayoritas hasil pelatihan dan validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa semakin banyak variabel dan semakin besar simpul masukan dan simpul tersembunyi yang digunakan, semakin tinggi tingkat akurasi model yang dihasilkan. Model-model dari metode BPNN memiliki nilai MAPE yang tidak terpaut jauh dengan model-model dari metode RNN.

Dan berdasarkan hasil pengujian, baik model dari metode RNN maupun BPNN memiliki kinerja yang cukup baik dengan kisaran nilai MAPE di bawah 10%. Namun metode RNN lebih unggul karena mampu meramalkan dengan nilai MAPE lebih rendah dari metode BPNN dan mampu membaca pola model 4 yang tidak bisa dilakukan oleh metode BPNN. Meskipun begitu baik metode BPNN maupun metode RNN sama-sama stabil dalam melakukan peramalan yang terbukti dengan tingkat error yang tidak terlalu signifikan berubah mulai dari tahapan pelatihan sampai tahapan pengujian. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode RNN dan BPNN memiliki tingkat akurasi baik.

Kata Kunci: peramalan, inflasi, jaringan saraf tiruan, BPNN, RNN

•

FORECASTING OF INFLATION RATE IN INDONESIA USING BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK AND RECURRENT NEURAL NETWORK

Nama Mahasiswa : DINAR PERMATASARI
NRP : 5213100017
Departemen : SISTEM INFORMASI FTIF-ITS
Dosen Pembimbing 1 : Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D
Dosen Pembimbing 2 : Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng,
Ph.D

ABSTRACT

Inflation stability is a requirement for sustainable economic growth which in turn will benefit to the people welfare. Prediction of inflation in a certain country gets positive attention because most of the central bank uses inflation as one of the consideration during taking monetary decision. Monetary decision is taken with consideration of inflation rate in the future. Current inflation rate, as a result of past financial policy, may only give elusive information. For Bank Indonesia as the central bank, inflation prediction is a connecting bridge to know future inflation rate, which then help in making a decision that will ensure low and stabile inflation rate, which will end in a sustainable economic growth. In this study, the prediction of inflation uses Jaringan Saraf Tiruan (JST), Back Propagation Neural Network (BPNN), and Recurrent Neural Network (RNN). These methods are chosen because those can adapt excellently in solving various prediction cases. The objective of this study is hopefully to support Bank Indonesia in stabilizing Indonesia's economic situation Artificial Neural Network Method can be used to build model in forecasting inflation rate in Indonesia. Variables used include inflation rate, Gross Domestic Product (GDP), exchange rate, money supply, and Consumer Price Index (CPI) in Indonesia. The data

used were taken from 1999 to 2016. Before doing the forecasting, the experiment was done to find the best model in each method with the structure and parameters that have certain value so that has the lowest MAPE value.

Based on the results of the trial, the majority of training and validation results in the modeling of inflation rate forecasting indicates that the more variables and the larger the input node and the hidden node used, the higher the accuracy of the resulting model. The models of the BPNN method have MAPE values that are not far adrift with the models of the RNN method.

And based on test result, both model of RNN and BPNN method have good performance with MAPE value range below 10%. However, the RNN method is superior because it is able to predict with lower MAPE value than BPNN method and able to read pattern 4 model which can not be done by BPNN method. Yet both BPNN and RNN methods are equally stable in predictable forecasting with less significant error rates ranging from the training phase to the testing phase. Thus, it can be said that the method of RNN and BPNN has a good level of accuracy.

Keywords: Forecasting, Neural Network, inflation, BPNN, RNN

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya lah penulis dapat menyelesaikan buku tugas akhir dengan judul “**PERAMALAN LAJU INFLASI DI INDONESIA MENGGUNAKAN *BACK PROPAGATION NEURAL NETWORK* DAN *RECURRENT NEURAL NETWORK***” yang merupakan salah satu syarat kelulusan pada Departemen Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Secara khusus penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan segala rahmat dan karunia untuk dapat menyelesaikan tugas belajar selama di Sistem Informasi ITS dan telah memberikan kemudahan, kelancaran, serta kesehatan selama pengerjaan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Suparti dan Bapak Moeljadi (Almarhum) selaku kedua orang tua, Milut Noerhadi, Dyah Indri Hapsari, dan Devi Retno Palupi, kakak-kakak yang selalu memberikan dukungan dalam berbagai bentuk, serta segenap keluarga penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi. Terima kasih atas doa dan dukungannya yang terus mengalir tiada henti.
3. Terkhusus untuk Mas Sumaryono, selaku kakak ipar paling sabar yang selalu bersedia memberikan tempat bernaung dan fasilitas selama pengerjaan Tugas Akhir.
4. Prof. Ir. Arif Djunaidy, M.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dan Faizal Mahananto, S.Kom, M.Eng, Ph.D selaku dosen pembimbing 2 dengan penuh keikhlasan dan dedikasi tinggi telah membimbing penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini hingga selesai. Terima kasih atas kesediaan, waktu, semangat dan ilmu yang telah diberikan.

5. Bapak Edwin Riksakomara, S.Kom, M.T. dan Bapak Ahmad Mukhlason, S.Kom, M.Sc, Ph.D, selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran dan masukan guna kebaikan tugas takhir ini.
6. Para *bias* dan *oppa* yang selalu memotivasi dan menghibur penulis ketika depresi dengan visual mereka yang hakiki.
7. Anak-anak GA, kumpulan sahabat absurd, yang selalu menjadi tempat berkeluh kesah dan sumber motivasi.
8. Untuk seluruh keluarga UKM IFLS yang menjadi alasan penulis tetap bertahan di kampus perjuangan.
9. Untuk seluruh teman-teman mahasiswa SI, khususnya Ditta Resty Dwi Lestari dan Nabihah Hanun.
10. Mas Ricky Asrul Sani selaku admin laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis yang telah membantu dalam hal administrasi penyelesaian tugas akhir.
11. Seluruh dosen pengajar, staff, dan karyawan di Departemen Sistem Informasi FTIF ITS Surabaya yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis selama ini.
12. Serta semua pihak yang telah membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini yang belum mampu penulis sebutkan diatas.

Terima kasih atas segala bantuan, dukungan, serta doa yang diberikan. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan kesehatan, keselamatan, karunia dan nikmat-Nya.

Penulis pun ingin memohon maaf karena Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih belum sempurna dengan segala kekurangan di dalamnya. Selain itu penulis bersedia menerima kritik dan saran terkait dengan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi seluruh pembaca.

Surabaya, Juli 2017

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2 Rumusan permasalahan.....	4
1.3 Batasan Permasalahan	4
1.4 Tujuan.....	5
1.5 Manfaat.....	5
1.6 Relevansi	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Dasar Teori	10
2.1.1. Inflasi	10
2.1.2. Teknik Peramalan	12
2.1.2.1. Evaluasi Peramalan	13
2.1.3. Interpolasi	13
2.1.4. Uji Korelasi.....	14
2.1.5. Jaringan Saraf Tiruan.....	15
2.1.5.1. Bobot	16
2.1.5.2. Fungsi Aktivasi	16
2.1.5.3. Laju Pembelajaran	18
2.1.5.4. Momentum.....	18
2.1.5.5. Recurrent Neural Network (RNN).....	18
2.1.5.6. Back Propagation Neural Network (BPNN) ..	20
2.1.5.7. Iterasi	24
2.1.5.8. Metode Pembelajaran.....	24

2.1.5.9. Pengujian dan Validasi	24
BAB III METODE Pengerjaan Tugas Akhir....	27
3.1. Metodologi Tugas Akhir.....	27
3.1.1. Identifikasi Permasalahan	27
3.1.2. Studi Literatur	27
3.1.3. Pengumpulan Data	28
3.1.4. Praproses Data	29
3.1.5. Pemodelan Peramalan JST.....	29
3.1.6. Uji Coba dan Analisis Hasil.....	30
3.1.7. Pembuatan Laporan Tugas Akhir	30
BAB IV PERANCANGAN.....	32
4.1 Pengumpulan dan Persiapan Data	32
4.1.1. Data Masukan	32
4.1.2. Persiapan Data	32
4.2. Pembuatan Model.....	34
4.2.1. Penentuan Deret Waktu	35
4.2.2. Struktur Model Jaringan Saraf	35
4.2.2.1. Model Jaringan Saraf 1	35
4.2.2.2. Model Jaringan Saraf 2	37
4.2.2.3. Model Jaringan Saraf 3	39
4.2.2.4. Model Jaringan Saraf 4	43
4.2.2.5. Model Jaringan Saraf 5	45
4.2.3. Parameter Model Jaringan saraf.....	49
BAB V IMPLEMENTASI	53
5.1 Lingkungan Uji Coba	53
5.2 Penentuan Data Masukan	53
5.3 Pembentukan Model dengan Matlab	54
5.2.1. Back Propagation Neural Network	54
5.2.2. Recurreut Neural Network.....	55
5.2.3. Pengaturan Parameter Model.....	56
5.3. Pelatihan Model	57
5.4. Simulasi Pelatihan.....	58
5.5. Simulasi Pengujian.....	58
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN.....	61
6.1 Interpolasi Data.....	61
6.2. Uji Korelasi.....	62

6.3. Pemilihan Deret Waktu	62
6.4. Pemilihan Model Jaringan Saraf	65
6.4.1. Tahapan Pelatihan dan Validasi	65
6.4.1.1. Back Propagation Neural Network	65
6.4.1.2. Recurrent Neural Network	71
6.4.2. Kesimpulan Hasil Percobaan	76
6.5. Tahapan Pengujian	80
6.5.1. Analisis Hasil Pengujian	82
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN	85
7.1. Kesimpulan	85
7.2. Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	87
BIODATA PENULIS	91
LAMPIRAN A DATA MENTAH	A-1
LAMPIRAN B DATA HASIL OLAHAN	B-1
LAMPIRAN C HASIL VALIDASI	C-1
LAMPIRAN D HASIL PENGUJIAN	D-11-1

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fungsi Sigmoid Biner.....	17
Gambar 2.2 Fungsi Sigmoid Bipolar.....	17
Gambar 2.3 Fungsi Linear.....	18
Gambar 2.4 Recurrent Neural Network	19
Gambar 2.5 Backpropagation Neural Network.....	21
Gambar 3.1 Metodologi Tugas Akhir	28
Gambar 4.1 Grafik GDP Indonesia Triwulan	33
Gambar 4.2 Arsitektur Jaringan Model 1 BPNN	36
Gambar 4.3 Arsitektur Jaringan Model 1 RNN	37
Gambar 4.4 Arsitektur Jaringan Model 2 BPNN	38
Gambar 4.5 Arsitektur Jaringan Model 2 RNN	39
Gambar 4.6 Arsitektur Jaringan Model 3 BPNN	42
Gambar 4.7 Arsitektur Jaringan Model 3 RNN	43
Gambar 4.8 Arsitektur Jaringan Model 4 BPNN	44
Gambar 4.9 Arsitektur Jaringan Model 4 RNN	45
Gambar 4.10 Arsitektur Jaringan Model 5 BPNN	48
Gambar 4.11 Arsitektur Jaringan Model 5 RNN	49
Gambar 6.1 Grafik GDP Indonesia Bulanan.....	61
Gambar 6.2 Hasil Uji Korelasi.....	62
Gambar 6.3 Hasil Pelatihan dan Validasi Model RNN	78
Gambar 6.4 Hasil Pelatihan dan Validasi Model BPNN.....	79
Gambar 6.5 Plot Hasil Validasi Model RNN	79
Gambar 6.6 Plot Hasil Validasi Model BPNN.....	80
Gambar 6.7 Grafik Hasil Peramalan	82

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Korelasi Pearson.....	15
Tabel 4.1 Fungsi Pembagian Data.....	34
Tabel 4.2 Struktur Model 1	36
Tabel 4.3 Struktur Model 2	37
Tabel 4.4 Struktur Model 3	39
Tabel 4.5 Struktur Model 4	44
Tabel 4.6 Struktur Model 5	45
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras	53
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	53
Tabel 6.1 Deret Waktu Metode BPNN	63
Tabel 6.2 Deret Waktu Metode RNN.....	64
Tabel 6.3 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 1 BPNN	66
Tabel 6.4 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 2 BPNN	67
Tabel 6.5 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 3 BPNN	68
Tabel 6.6 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 4 BPNN	69
Tabel 6.7 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 5 BPNN	70
Tabel 6.8 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 1 RNN.....	71
Tabel 6.9 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 2 RNN.....	72
Tabel 6.10 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 3 RNN.....	74
Tabel 6.11 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 4 RNN.....	75
Tabel 6.12 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 5 RNN.....	76
Tabel 6.13 Struktur Model Terbaik per Model BPNN.....	77
Tabel 6.14 Struktur Model Terbaik per Model RNN.....	77
Tabel 6.15 Hasil Pengujian	81

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas mengenai hal-hal yang mendasar dari penulisan tugas akhir ini. Hal-hal mendasar tersebut, antara lain latar belakang, rumusan permasalahan, batasan tugas akhir, tujuan, manfaat, dan relevansi dari penulisan tugas akhir ini. Dari uraian di bawah ini, diharapkan gambaran secara umum dari tugas akhir ini dapat dipahami.

1.1. Latar Belakang

Stabilitas ekonomi suatu negara dapat dilihat dari inflasi, yang merupakan salah satu cerminan peristiwa ekonomi. Laju inflasi perlu dikendalikan untuk menjaga perekonomian negara. Karena inflasi dan perekonomian sangat saling berkaitan. Inflasi yang rendah dan stabil sangat diperlukan karena memberikan banyak manfaat pada kesejahteraan masyarakat[1]. Dengan adanya inflasi yang rendah maka masyarakat bisa membeli kebutuhannya dengan harga murah. Namun bila laju inflasi terus menurun dapat mengakibatkan deflasi yang nantinya memicu rendahnya nilai tukar mata uang negara tersebut, banyaknya pengangguran, dan laju pertumbuhan ekonomi negara yang lambat. Namun, laju inflasi yang tinggi dan tidak stabil juga akan memberikan dampak negatif terhadap perekonomian. Dampak pertama, penurunan pendapatan riil masyarakat karena semakin beratnya beban hidup yang dirasakan masyarakat, karena membuat harga barang dan jasa meningkat[2]. Tentunya hal ini sangat mempengaruhi kehidupan masyarakat, khususnya masyarakat kalangan menengah kebawah. Dampak kedua, menciptakan ketidakpastian sehingga menyulitkan pelaku ekonomi dalam mengambil keputusan, konsumsi, produksi, dan investasi. Dampak ketiga, tekanan ada nilai mata uang jika tingkat inflasi domestik lebih tinggi dari tingkat inflasi negara lain[2].

Inflasi di Indonesia sendiri masih tergolong tinggi di ASEAN dibandingkan negara-negara ASEAN lainnya, seperti Malaysia, Filipina, Thailand, dan Singapura. Hal inilah yang membuat Indonesia sulit untuk bersaing dari negara lain[3].

Untuk mengatasi laju inflasi yang tinggi dan tidak stabil, BI bersama Pemerintah, membuat kebijakan moneter dan menetapkan target inflasi tahunan dalam Peraturan Menteri Keuangan tentang Sasaran Inflasi mulai tahun 2005[4][1]. Sasaran inflasi tersebut sebagai pedoman kepada pembuat kebijakan dan pelaku pasar, dalam rangka membentuk dan mengarahkan harapan masyarakat mengenai tingkat inflasi pada masa mendatang (ekspektasi inflasi)[5]. Namun, upaya yang dilakukan masih belum optimal karena laju inflasi masih melampaui target inflasi yang telah ditetapkan, sehingga dibutuhkan peramalan laju inflasi untuk mengukur arah kebijakan moneter di masa yang akan datang agar inflasi berada di kisaran atau sesuai dengan target inflasi yang diharapkan[3].

Peramalan inflasi di suatu negara mendapatkan perhatian yang positif karena sebagian besar bank sentral menggunakan inflasi sebagai salah satu pertimbangan untuk mengambil kebijakan moneter[6]. Kebijakan moneter diambil dengan pertimbangan nilai inflasi yang akan datang. Nilai inflasi sekarang, merupakan hasil dari kebijakan yang lalu, mungkin hanya memberikan informasi yang samar-samar[7]. Bagi Bank Indonesia sebagai bank sentral, peramalan inflasi merupakan jembatan penghubung untuk mengetahui nilai inflasi yang akan datang agar dapat melakukan perencanaan kebijakan moneter yang akan diambil selanjutnya agar dapat terwujud inflasi yang rendah dan stabil, yang bermuara pada pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan dan berkelanjutan[5][1].

Untuk mengetahui informasi berapa laju inflasi di masa yang akan datang diperlukan metode peramalan yang tepat. Peramalan inflasi selama ini dilakukan dengan banyak cara, antara lain Phillip Curve, NAIRU, *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE), P Star, ARIMA dan *Survei of Profesional Forecaster* (SPF)[8]. Phillip

Curve, NAIRU, dan DSGE melibatkan variabel tingkat pengangguran, upah pekerja, dan GDP. P Star melibatkan variabel *money supply*, level harga ekonomi, dan *Gross National Product* (GNP). ARIMA dan SPF melibatkan variabel GDP dan IHK[8]. Sayangnya, metode-metode tersebut memiliki keterbatasan jumlah variabel dan tidak cocok untuk peramalan jangka medium dan jangka panjang[8].

Pada tugas akhir ini, dilakukan peramalan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN). Metode BPNN dipilih karena metode ini telah teruji keakurasiannya dalam meramalkan berbagai permasalahan di bidang ekonomi[9]. Metode ini memiliki kemampuan yang cepat dalam mengenali pola data dan mampu beradaptasi dengan baik dalam melakukan menyelesaikan bermacam kasus peramalan[10][6]. Sedangkan RNN memiliki keunggulan dengan adanya *recurrent layer/feedback loop* sehingga RNN mampu mempelajari dependensi waktu dari data pelatihan dan memprediksi data yang akan datang menggunakan data pengujian[11][12].

Menurut para ekonom, faktor-faktor yang mempengaruhi laju inflasi, antara lain[6]:

- nilai tukar mata mata uang
- money supply atau jumlah uang yang beredar di masyarakat yang terbagi menjadi dua jenis, yakni M1 dan M2. M1 merupakan jumlah mata uang oleh masyarakat dan deposit transaksi di bank atau institusi sejenis. M2 merupakan M1 ditambah dengan deposit yang tertanam dan deposit golongan kecil
- Indeks Harga Konsumen (IHK)
- *Gross Domestic Product* (GDP)

Faktor-faktor tersebut sering digunakan untuk menghitung dan memprediksi laju inflasi sehingga dalam peramalan laju inflasi dibutuhkan sebagai data masukan[6]. Data masukan yang digunakan dalam tugas akhir ini, antara lain:

- nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika
- Indeks Harga Konsumen (IHK)
- *Gross Domestic Product* (GDP)
- *money supply* (M1 dan M2)
- laju inflasi

data diambil mulai tahun 1999 sampai 2016 dari CEIC, Trading Economic, Bank Indonesia dan Badan Pusat Statistika. Hasil peramalan nantinya akan dilakukan evaluasi model peramalan untuk melihat tingkat keakurasiannya.

Hasil tugas akhir ini menghasilkan dokumen hasil peramalan inflasi dengan metode Jaringan Saraf Tiruan BPNN dan RNN agar dapat membantu Bank Indonesia dalam menstabilkan perekonomian Indonesia.

1.2 Rumusan permasalahan

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan diteliti pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Model dengan struktur dan parameter seperti apakah yang cocok untuk digunakan dalam peramalan laju inflasi Indonesia?
2. Bagaimana membandingkan keakuratan hasil peramalan laju inflasi Indonesia dengan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE)?

1.3 Batasan Permasalahan

Berdasarkan permasalahan diatas, maka batasan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan adalah data laju inflasi, kurs rupiah terhadap dolar Amerika, Indeks Harga Konsumen (IHK), *money supply* (M1 dan M2), dan *Gross Domestic Product* (GDP) dari tahun 1999 sampai tahun 2016.
2. Data bulanan laju inflasi dan IHK yang digunakan berasal dari Trading Economics.

3. Data bulanan kurs rupiah terhadap dolar Amerika yang digunakan berasal dari Bank Indonesia.
4. Data bulanan *money supply* (M1 dan M2) yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik.
5. Data triwulan GDP yang digunakan berasal dari Cencus and Economic Information Center (CEIC).
6. Model JST yang digunakan *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN).

1.4 Tujuan

Tujuan dari tugas akhir ini adalah membangun model peramalan laju inflasi di Indonesia dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk menghasilkan peramalan laju inflasi yang akurat bagi Bank Indonesia.

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari pengerjaan tugas akhir ini adalah membantu Bank Indonesia dalam merencanakan kebijakan moneter kedepannya untuk mengendalikan laju inflasi agar tidak berdampak buruk pada keuangan dan perekonomian Indonesia.

1.6 Relevansi

Inflasi dan perekonomian Indonesia sangat saling berkaitan. Oleh karena itu dibutuhkan informasi berapa laju inflasi di masa yang akan datang dengan metode peramalan yang tepat. Hasil dari tugas akhir ini difokuskan kepada peramalan laju inflasi di Indonesia berdasarkan beberapa variabel dalam beberapa periode berikutnya dengan menggunakan metode Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN). Tugas akhir ini termasuk dalam topik yang terdapat dalam laboratorium Rekayasa Data dan Intelegensi Bisnis di Departemen Sistem Informasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya karena merupakan penerapan dari beberapa

mata kuliah diantaranya adalah Teknik Peramalan, Sistem Cerdas, dan Penggalian Data dan Analitika Bisnis.

1.7 Sistematika Penulisan

Pembuatan laporan tugas akhir memiliki sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini, akan menjelaskan mengenai latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan tugas akhir, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir, serta relevansi pengerjaan tugas akhir dengan bidang keilmuan sistem informasi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini, akan menjelaskan mengenai studi literatur dan dasar teori yang digunakan sebagai bahan penunjang dalam penyusunan tugas akhir ini.

BAB III METODOLOGI Pengerjaan Tugas Akhir

Pada bab ini, akan menjelaskan mengenai metodologi yang digunakan sebagai panduan untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

BAB IV IMPLEMENTASI

Pada bab ini, akan menjelaskan setiap proses peramalan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan.

BAB V ANALISA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini, akan membahas dan menganalisa hasil implementasi tugas akhir ini.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini, akan memberikan saran dan kesimpulan dari hasil tugas akhir yang telah dilakukan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan tentang penelitian sebelumnya dan dasar teori yang dijadikan acuan atau pedoman dalam pengerjaan tugas akhir ini. Landasan teori akan memberikan gambaran umum dari acuan penjabaran tugas akhir ini.

Pada penelitian yang berjudul *Artificial Neural Network Based Model for Forecasting of Inflation in India* oleh Gour Sundar M.T, Rupak B., dan Seema S.M tahun 2016, peneliti melakukan peramalan inflasi di India dengan menggunakan sepuluh faktor yakni ekspor, impor, *money supply*, harga emas, harga minyak, GDP, kurs, BOT, dan jumlah wisatawan asing, sebagai masukannya dengan metode jaringan saraf. Peramalan menggunakan semua faktor inflasi yang direkomendasikan oleh Challen dan Chang sebagai masukan, namun pada faktor impor dan ekspor tidak dijelaskan produk atau jasa apa yang diambil[6].

Pada penelitian yang berjudul *Inflation Forecasting in Ghana-Artificial Neural Network Model Approach* oleh Econ, Manag Hadrat, dan Yusif M.K, Eshun Nunoo, Isaac Eric, dan Effah Sarkodie tahun 2015, peneliti melakukan peramalan inflasi di Ghana dengan membandingkan metode RNN dan ARIMA. Penelitian ini melibatkan dua faktor yakni *money supply* dan kurs dan hasil peramalan RNN menunjukkan hasil yang lebih baik dari ARIMA[7].

Pada penelitian yang berjudul *Performance of Artificial Neural Networks in Forecasting Costa Rican Inflation* oleh Manfred Esquivel tahun 2009, peneliti melakukan penelitian mengenai peramalan inflasi dengan membandingkan metode jaringan saraf, Phillips Curve, dan Treasury Bills di bank Costa Rica, dan menggunakan data inflasi sebagai masukannya. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode jaringan saraf lebih akurat dari metode lainnya[13].

Pada penelitian yang berjudul Peramalan Harga Saham Menggunakan *Recurrent Neural Network* Dengan Algoritma

Backpropagation Through Time (BPTT) oleh Linda Aqnes Desi Susanti, Arna Fariza, dan Setiawardhana tahun 2016, peneliti menggunakan data historikal Close Price saham untuk meramal harga saham di Bursa Efek Indonesia (BEI) dengan metode *recurrent neural network* BPTT dimana arsitektur jaringan yang digunakan adalah Jordan's RNN. Penelitian ini bertujuan membantu investor untuk memprediksikan fluktuasi harga saham sehingga mereka mampu menentukan kebijaksanaan investasi kedepannya dengan hasil yang cukup baik[9].

2.1. Dasar Teori

2.1.1. Inflasi

Inflasi adalah indikator untuk melihat tingkat perubahan, dan dianggap terjadi jika proses kenaikan harga berlangsung secara terus-menerus dan saling pengaruh-memengaruhi. Istilah inflasi juga digunakan untuk mengartikan peningkatan persediaan uang yang kadangkala dilihat sebagai penyebab meningkatnya harga. Inflasi dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu berlebihan likuiditas/uang/alat tukar yang beredar dan kurangnya produksi atau distribusi. Untuk sebab pertama lebih dipengaruhi dari peran negara dalam kebijakan moneter (Bank Sentral), sedangkan untuk sebab kedua lebih dipengaruhi dari peran negara dalam kebijakan eksekutor yang dalam hal ini dipegang oleh Pemerintah (Government) seperti kebijakan moneter, kebijakan pembangunan infrastruktur, regulasi, dan lain-lain[2]. Penghitungan inflasi sendiri sangatlah sederhana, yakni dengan mengurangi nilai lama dengan nilai baru kemudian dibagi dengan nilai baru dan dikalikan seratus persen[1].

Bank Indonesia (BI) sebagai bank sentral Republik Indonesia memiliki peranan penting dalam mengendalikan laju inflasi agar tetap aman yang bertujuan untuk mengamankan stabilitas keuangan dan perekonomian negara[5]. Dalam peranannya, BI mempunyai wewenang untuk memutuskan dan melaksanakan kebijakan moneter yang tepat. Seperti membuat kebijakan penyesuaian suku bunga bank ketika target inflasi tidak tercapai[4].

Tindakan lain dalam kebijakan moneter BI adalah menaikkan persyaratan simpanan baik untuk deposito mata uang lokal maupun mata uang asing di bank-bank yang ada di Indonesia. Terakhir kali, BI mengurangi permintaan para investor asing untuk Sertifikat Bank Indonesia (SBI) dengan memperpanjang periode persyaratan kepemilikan SBI dari satu menjadi enam bulan, memperpanjang waktu jatuh tempo dari SBI yang diterbitkan menjadi 9 bulan dan dengan memperkenalkan deposito-deposito dalam konteks tidak dapat diperdagangkan dengan waktu jatuh tempo lebih panjang (yang hanya tersedia untuk bank-bank)[1].

Berikut faktor-faktor yang mempengaruhi inflasi sehingga sering digunakan untuk menghitung dan memprediksi laju inflasi:

1. Produk Domestik Bruto (GDP)

Produk domestik bruto (*Gross Domestic Product*) merupakan jumlah nilai produk berupa barang dan jasa yang dihasilkan oleh unit-unit produksi di dalam batas wilayah suatu negara (domestik) selama periode tertentu. Dalam perhitungan GDP ini, termasuk juga hasil produksi barang dan jasa yang dihasilkan oleh perusahaan/orang asing yang beroperasi di wilayah negara yang bersangkutan[6].

2. IHK (Indeks Harga Konsumen)

Indeks harga Konsumen (IHK) merupakan nomor indeks yang mengukur harga rata-rata dari barang dan jasa yang dikonsumsi oleh rumah tangga. Untuk memperkirakan nilai IHK pada masa depan, ekonom menggunakan indeks harga produsen, yaitu harga rata-rata bahan mentah yang dibutuhkan produsen untuk membuat produknya. IHK mengukur harga sekumpulan barang tertentu (seperti bahan makanan pokok, sandang, perumahan, dan aneka barang dan jasa) yang dibeli konsumen[14].

3. Kurs Mata Uang

Nilai tukar atau kurs adalah sebuah perjanjian yang dikenal sebagai nilai tukar mata uang terhadap pembayaran saat ini atau di kemudian hari, antara dua mata uang masing-masing negara atau wilayah. Nilai tukar yang berdasarkan pada kekuatan pasar akan selalu berubah disetiap kali nilai salah satu dari dua komponen mata uang berubah. Suatu mata uang akan cenderung menjadi lebih berharga bila permintaan menjadi lebih besar dari pasokan yang tersedia begitupun sebaliknya[6]. Nilai tukar yang digunakan pada tugas akhir ini adalah nilai tukar rupiah terhadap dolar Amerika karena dolar Amerika merupakan mata uang internasional[15]

4. *Money Supply*

Money Supply merupakan jumlah uang yang beredar di masyarakat. Bila jumlah uang yang beredar di masyarakat tinggi, maka laju inflasi juga akan semakin tinggi. *Money Supply* terbagi menjadi dua jenis, yakni M1 dan M2. M1 merupakan jumlah mata uang oleh masyarakat dan deposit transaksi di bank atau institusi sejenis. M2 merupakan M1 ditambah dengan deposit yang tertanam dan deposit golongan kecil[6].

2.1.2. Teknik Peramalan

Peramalan diupayakan dibuat dapat meminimumkan pengaruh ketidakpastian tersebut, dengan kata lain bertujuan mendapatkan ramalan yang bisa meminimumkan kesalahan meramal (*forecast error*). Peramalan merupakan alat bantu yang sangat penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien[16].

Terdapat dua pendekatan untuk melakukan peramalan yaitu dengan pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Metode peramalan kualitatif digunakan ketika data historis tidak tersedia. Metode peramalan kualitatif adalah metode subyektif (intuitif). Metode peramalan kuantitatif dapat dibagi menjadi dua tipe, causal dan time series. Metode peramalan causal meliputi faktor-faktor yang berhubungan dengan variabel yang diprediksi seperti analisis regresi. Peramalan time

series merupakan metode kuantitatif untuk menganalisis data masa lampau yang telah dikumpulkan secara teratur menggunakan teknik yang tepat. Hasilnya dapat dijadikan acuan untuk peramalan nilai di masa yang akan datang[16].

1.2.2.1. Evaluasi Peramalan

Pengukuran akurasi dapat menggunakan beberapa metode, antara lain rata-rata penyimpangan absolut (*Mean Absolute Deviation*), rata-rata kuadrat terkecil (*Mean Square Error*), dan rata-rata persentase kesalahan absolut (*Mean Absolute Percentage Error*)[16]. Namun, untuk mengukur ketepatan peramalan, biasanya digunakan metode MAPE. *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) dihitung dengan menggunakan kesalahan absolut pada tiap periode dibagi dengan nilai observasi yang nyata untuk periode itu. Kemudian, merata-rata kesalahan persentase absolut tersebut. Pendekatan ini berguna ketika ukuran atau besar variabel ramalan itu penting dalam mengevaluasi ketepatan ramalan. MAPE mengindikasi seberapa besar kesalahan dalam meramal yang dibandingkan dengan nilai nyata. Adapun persamaan MAPE (2.1) terdapat variabel n yang merupakan jumlah sampel, t periode, dan PE prosentase *error* sebagai berikut[16]:

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|PEt|}{n} \quad (2.1)$$

2.1.3. Interpolasi

Salah satu metode yang sering digunakan dalam praproses data adalah interpolasi. Metode ini digunakan untuk mencari nilai dalam titik-titik tertentu dalam plot data [17]. Interpolasi digunakan untuk mencari nilai diantara dua titik yang telah diketahui nilainya. Salah satu metode dari interpolasi adalah interpolasi nonlinear. Interpolasi nonlinear yang digunakan untuk menghubungkan dua buah titik dan mencari nilai diantaranya dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah cubic spline[17]. Interpolasi spline kubik $S(x)$ adalah suatu potongan fungsi polinomial berderajat tiga (kubik) yang menghubungkan

dua titik yang bersebelahan, dengan ketentuan, untuk $i = 0, 1, 2, \dots, n-1$, bila diketahui suatu fungsi $f(x)$ yang dibatasi oleh interval a dan b , dan memiliki sejumlah titik data $a = x_0 < x_1 < \dots < x_n = b$.

(S0) Potongan fungsi pada subinterval $[x_i, x_{i+1}]$, $i = 0, 1, 2, \dots, n-1$

$$S_i(x) = a_i(x - x_i)^3 + b_i(x - x_i)^2 + c_i(x - x_i) + d_i \quad (2.2)$$

(S1) Pada setiap titik data $x = x_i$, $i = 0, 1, \dots, n$

$$S(x_i) = f(x_i) \quad (2.3)$$

(S2) Nilai-nilai fungsi harus sama pada titik-titik dalam:

$$S_i(x_{i+1}) = S_{i+1}(x_{i+1}), \quad i = 0, 1, 2, \dots, n-2 \quad (2.4)$$

(S3) Turunan-turunan pertama pada titik dalam harus sama:

$$S'_i(x_{i+1}) = S'_{i+1}(x_{i+1}), \quad i = 0, 1, 2, \dots, n-2 \quad (2.5)$$

(S4) Turunan-turunan kedua pada titik dalam harus sama:

$$S''_i(x_{i+1}) = S''_{i+1}(x_{i+1}), \quad i = 0, 1, 2, \dots, n-2 \quad (2.6)$$

(S5) Salah satu syarat batas di antara dua syarat batas x_0 dan x_n berikut ini harus dipenuhi:

- $S(x_0) = S(x_n) = 0$ (disebut batas alamiah/ *natural boundary*)
- $S'(x_0) = f'(x_0)$ dan $S'(x_n) = f'(x_n)$ (disebut batas apitan/ *clamped boundary*)

2.1.4. Uji Korelasi

Banyak hal yang menjadi perhatian dalam akurasi peramalan yang berhubungan dengan data, salah satunya adalah penggunaan banyak variabel bebas yang mampu mempengaruhi variabel terikat dan justifikasinya hanya berdasarkan asumsi[17]. Hal ini dapat berakibat pada digunakannya variabel bebas yang ternyata tidak memiliki pengaruh signifikan atau bahkan mengganggu proses peramalan. Untuk mengatasi hal ini, perlu adanya korelasi antar variabel yang sempurna atau mendekati sempurna. Untuk mengukur besarnya kekuatan hubungan antara variabel bebas dan terikat dapat dihitung dengan menggunakan koefisien korelasi. Koefisien korelasi yang digunakan untuk menjelaskan kekuatan hubungan antar variabel salah satunya adalah

koefisien korelasi Pearson. Koefisien korelasi Pearson dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2.7):

$$r = \frac{n \sum_{i=1}^n x_i y_i - (\sum_{i=1}^n x_i)(\sum_{i=1}^n y_i)}{\sqrt{[n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2][n \sum_{i=1}^n y_i^2 - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (2.7)$$

Variabel r merupakan koefisien korelasi Pearson, X merupakan variabel bebas, Y merupakan variabel terikat, dan n merupakan banyaknya observasi yang dilakukan. Nilai Koefisien korelasi dapat bernilai positif atau negatif yang kisarannya diantara -1 hingga $+1$. Nilai positif menggambarkan variabel saling berbanding lurus, sedangkan nilai negatif melambangkan variabel berbanding terbalik. Tabel 2.1 menunjukkan interval nilai yang digunakan untuk mengukur kekuatan hubungan dari koefisien korelasi antar variabel pada Pearson [17].

Tabel 2.1 Korelasi Pearson

Interval Nilai	Kekuatan Hubungan
0,00-0,19	Sangat Lemah
0,20-0,39	Lemah
0,40-0,59	Biasa
0,60-0,79	Kuat
0,80-1,00	Sangat Kuat

2.1.5. Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) yang umumnya hanya disebut *neural network* (NN) adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan sistem saraf manusia. JST merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Secara sederhana, JST adalah sebuah alat pemodelan data statistik non-linier. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola pada data. Secara umum, lapisan pada JST dibagi menjadi tiga bagian [10]:

- Lapis masukan (*input layer*) terdiri dari neuron yang menerima data masukan dari variabel X . Semua neuron pada lapis ini dapat terhubung ke neuron pada lapisan tersembunyi

atau langsung ke lapisan luaran jika jaringan tidak menggunakan lapisan tersembunyi.

- Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) terdiri dari neuron yang menerima data dari lapisan masukan.
- Lapisan luaran (*output layer*) terdiri dari neuron yang menerima data dari lapisan tersembunyi atau langsung dari lapisan masukan yang nilai luarannya melambangkan hasil kalkulasi dari X menjadi nilai Y.

2.1.5.1. Bobot

Bobot merupakan suatu nilai yang dapat berupa real maupun integer. Nilai tersebut mendefinisikan hubungan anatara suatu neuron dengan neuron yang lain. Semakin besar bobot pada suatu hubungan menandakan semakin pentingnya hubungan kedua neuron tersebut. Penentuan bobot dapat dilakukan secara random atau bisa juga ditentukan untuk berada pada interval tertentu. Selama proses pembelajaran, bobot tersebut akan melakukan penyesuaian diri dengan pola-pola masukan[10].

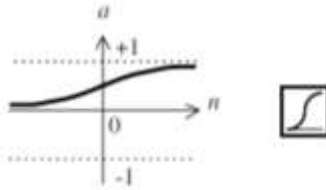
2.1.5.2. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi digunakan untuk menentukan hasil keluaran dari suatu neuron. Suatu neuron akan mengirimkan aktivitasnya ke beberapa neuron lainnya sebagai sinyal. Fungsi ini merupakan kombinasi linier masukan dan bobot. Ada beberapa fungsi aktivasi yang digunakan dalam JST, antara lain fungsi sigmoid biner, sigmoid bipolar, dan fungsi liner/identitas.

1. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1 seperti pada Gambar 2.1. Oleh karena itu, fungsi ini sering digunakan untuk *jaringan saraf* yang membutuhkan nilai keluaran yang terletak pada interval 0 sampai 1. Namun fungsi ini juga bisa digunakan untuk keluaran yang hanya bernilai 1 atau 0. Fungsi sigmoid biner dirumuskan sebagai berikut[10]:

$$f_1(x) = \frac{1}{1+\exp(-x)} \quad (2.8)$$

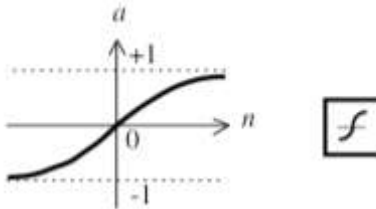


Gambar 2.1 Fungsi Sigmoid Biner

2. Fungsi Sigmoid Bipolar

Fungsi ini hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja keluaran yang dihasilkan memiliki nilai range -1 sampai 1 seperti pada Gambar 2.2. Fungsi sigmoid bipolar dirumuskan sebagai berikut[10]:

$$f_2(x) = \frac{2}{1+\exp(-x)} - 1 \quad (2.9)$$

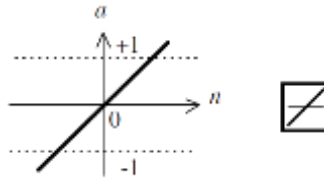


Gambar 2.2 Fungsi Sigmoid Bipolar

3. Fungsi Linear atau Identitas

Fungsi ini digunakan bila keluaran yang diharapkan berupa sembarang bilangan riil, tidak hanya pada range tertentu seperti pada Gambar 2.3. Fungsi sigmoid linier dirumuskan sebagai berikut[10]:

$$f(x) = x \quad (2.10)$$



Gambar 2.3 Fungsi Linear

2.1.5.3. Laju Pembelajaran

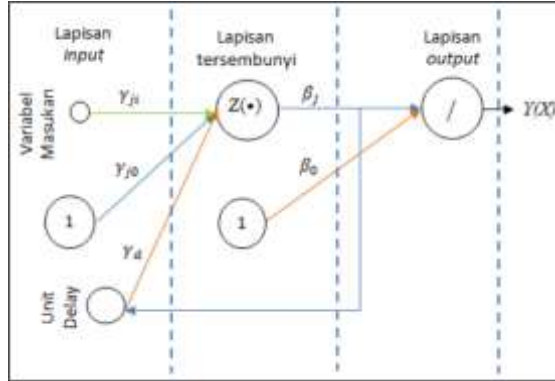
Laju pembelajaran merupakan salah satu parameter dalam ANN yang memiliki pengaruh terhadap intensitas proses pelatihan serta efektivitas dan kecepatan model untuk mencapai konvergensi dari pelatihan. Nilai optimum dari laju pembelajaran bergantung pada permasalahan yang ingin diselesaikan, tidak ada nilai pasti untuk jenis permasalahan tertentu. Semakin kecil nilai laju pembelajaran, maka penurunan gradient pelatihan akan berjalan dengan baik namun berakibat pada semakin bertambahnya jumlah iterasi pelatihan. Nilai dari laju pembelajaran dipilih mulai dari 0.01 hingga 1[10].

2.1.5.4. Momentum

Momentum merupakan sebuah parameter yang mampu mempercepat proses untuk mencapai error terendah. Momentum berguna untuk mengabaikan local minima, sebuah kondisi dimana ketika pelatihan berlangsung terdapat tanjakan dan turunan dari fungsi error yang mampu memperlambat proses pembelajaran. Ketika digunakan momentum, maka nilai bobot akan diperbarui[10].

2.1.5.5. *Recurrent Neural Network (RNN)*

Jaringan ini memiliki ciri khas yakni adanya koneksi umpan balik dari keluaran ke masukan. Hal ini menimbulkan ketidakstabilan dan akan menghasilkan dinamika yang sangat kompleks seperti pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Recurrent Neural Network

Jenis RNN yang dibahas pada tugas akhir ini adalah jaringan Elman, Menurut Haykin (1999), jaringan Elman adalah modifikasi feed forward dengan perbedaan yang utama adalah tambahan layer neuron yang berhubungan yang menyediakan pola keluaran jaringan untuk diumpan balik ke dirinya sendiri menjadi masukan dalam rangka menghasilkan keluaran jaringan berikutnya[11]

Model umum jaringan RNN dan arsitekturnya dengan satu lapisan tersembunyi, dengan q unit input dan p unit pada lapisan tersembunyi adalah sebagai berikut[11]:

$$\hat{Y} = f^o \left[\beta_0 + \sum_{j=1}^p \left(\beta_j f^h (\gamma_{j0} + \gamma_{dj} + \sum_{i=1}^q \gamma_{ji} X_i) \right) \right] \quad (2.11)$$

Dengan β_0 adalah besar bobot bias lapisan tersembunyi, β_j adalah besar bobot untuk unit ke- j pada lapisan tersembunyi, γ_{ji} adalah besar bobot dari input ke- i pada unit ke- j pada lapisan tersembunyi, γ_{dj} adalah besar bobot delay, γ_{j0} adalah besar bobot bias lapisan input, $f^h(x)$ adalah fungsi aktivasi pada lapisan tersembunyi dan $f^o(x)$ adalah fungsi aktivasi pada lapisan output[11]. Tugas akhir ini menggunakan fungsi aktivasi tansig pada lapisan tersembunyi dan linier pada lapisan output. Bentuk fungsi aktivasi tansig dan linier adalah sebagai berikut :

$$f(x) = \frac{2}{1 + \exp(-2x)} - 1$$

$$f(x) = x. \quad (2.12)$$

Bobot dan bias dalam model yang diperoleh diperbaharui dengan algoritma backpropagation. Berdasarkan Chong dan Zak (1996), bobot dan bias yang baru pada lapisan output berturut-turut dengan metode Gradient Descent adalah sebagai berikut[11]:

$$\beta_j^{(s+1)} = \beta_j^{(s)} - (m \cdot dw^{(s)} + (m-1)\eta \sum_{k=1}^n \delta_{(k)}^o V_{j(k)}) \quad (2.13)$$

$$\text{dan } \beta_0^{(s+1)} = \beta_0^{(s)} - (m \cdot dw^{(s)} + (m-1)\eta \sum_{k=1}^n \delta_{(k)}^o) \quad (2.14)$$

Sedangkan persamaan baru untuk bobot dan bias pada lapisan tersembunyi berturut-turut adalah sebagai berikut:

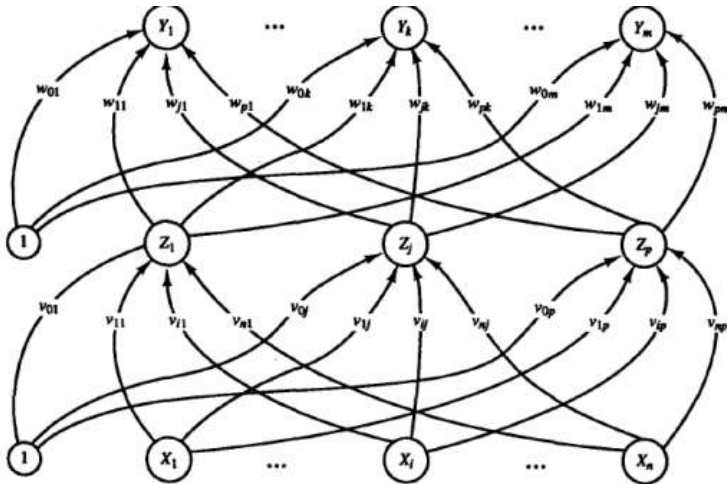
$$\gamma_{ji}^{(s+1)} = \gamma_{ji}^{(s)} - (m \cdot dw^{(s)} + (m-1)\eta \sum_{k=1}^n \delta_{(k)}^h X_{i(k)}) \quad (2.15)$$

$$\text{dan } \gamma_{j0}^{(s+1)} = \gamma_{j0}^{(s)} - (m \cdot dw^{(s)} + (m-1)\eta \sum_{k=1}^n \delta_{(k)}^h) \quad (2.16)$$

dw adalah besar perubahan bobot atau bias yang bersangkutan, m adalah besar momentum, dan η adalah laju pembelajaran.

2.1.5.6. Back Propagation Neural Network (BPNN)

Back Propagation Neural Network (BPNN) merupakan tipe dari ANN yang paling umum dan telah digunakan dalam berbagai penelitian[6]. Tipe *multilayer* dari ANN mampu mengolah fungsi yang lebih luas daripada tipe *single layer*. Namun, masih ada permasalahan dalam menentukan kombinasi bobot (*weight*) yang terus berubah ketika mempertimbangkan variabel yang lebih banyak dan topologi yang lebih rumit[10].



Gambar 2.5 Backpropagation Neural Network

Salah satu kelebihan dari BPNN adalah tipe ini mampu mencari nilai *error* yang paling optimal dengan berbagai kombinasi bobot[6]. BPNN memiliki tiga lapisan, yaitu sebuah lapisan untuk masukan (*input layer*), sebuah lapisan tersembunyi untuk mengolah data (*hidden layer*), dan sebuah lapisan untuk luaran (*output layer*). Algoritma pembelajaran BPNN terdiri dari dua tahapan, yaitu *feed forward* dan *backpropagation* dari *error* yang muncul.

Berikut tahapan dalam tahap pembelajaran BPNN:

1) Tahap Awal

a) Tahap 0

Pemberian inialisasi bobot (*weight*) secara acak

b) Tahap 1

Pengulangan tahap 2 hingga tahap 9 hingga kondisi akhir iterasi terpenuhi

c) Tahap 2

Untuk masing-masing data pelatihan lakukan tahap 3 hingga tahap 8

2) Feedforward

a) Tahap 3

Masing-masing simpul masukan (*input*) menerima sinyal masukan X_i dan menyebarkan sinyal tersebut ke simpul bagian berikutnya, yaitu simpul pada *hidden layer*.

b) Tahap 4

Masing-masing simpul pada *hidden layer* dikalikan dengan bobot (*weight*) dan dijumlahkan serta ditambah dengan biasnya sesuai dengan persamaan (2.17)

$$Z_in_j = V_{0j} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ij} \quad (2.17)$$

Dengan Z_in_j merupakan nilai luaran untuk simpul Z_j , V_{0j} sebagai bobot (*weight*) pada bias untuk simpul Z_j , X_i sebagai simpul ke- i pada lapisan masukan (*input layer*), dan V_{ij} sebagai nilai bobot (*weight*) pada simpul X_i (pada *input layer*) dengan simpul Z_j (pada *hidden layer*). Setelah ditemukan nilai Z_in_j , langkah selanjutnya adalah menghitung nilai simpul pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) berdasarkan fungsi aktivasi yang digunakan, sesuai dengan persamaan (2.18)

$$Z_j = f(Z_in_j) \quad (2.18)$$

Dengan Z_j adalah nilai pada simpul ke- j dan $f(Z_in_j)$ merupakan fungsi aktivasi dari Z_in_j . Sinyal keluaran dari fungsi aktivasi tersebut dikirim menuju simpul pada lapisan luaran (*output layer*)

c) Tahap 5

Masing-masing simpul pada *output layer* dikalikan dengan bobot (*weight*) dan dijumlahkan serta ditambahkan dengan biasnya seperti pada persamaan (2.19)

$$Y_in_k = W_{0k} + \sum_{j=1}^p Z_j W_{jk} \quad (2.19)$$

Dengan Y_in_k merupakan nilai luaran untuk simpul Y_k , W_{0k} sebagai bobot (*weight*) pada bias untuk simpul Y_k , Z_j sebagai simpul ke- j pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan W_{jk} sebagai nilai bobot (*weight*) pada simpul Z_j (pada *hidden layer*) dengan simpul Y_k (pada *output layer*). Setelah ditemukan nilai Y_in_k , langkah selanjutnya adalah menghitung nilai simpul pada lapisan luaran (*output layer*) berdasarkan fungsi aktivasi yang digunakan, sesuai dengan persamaan (2.20)

$$Y_k = f(Y_in_k) \quad (2.20)$$

3) Backpropagation

a) Tahap 6

Masing-masing simpul pada lapisan luaran (*output layer*) menerima pola target sesuai dengan pola masukan (*input*) saat pembelajaran dan dihitung nilai *error* sesuai dengan persamaan (2.21)

$$\delta_k = (t_k - y_k)f'(y_in_k) \quad (2.21)$$

Dimana merupakan faktor pengendali nilai bobot (*weight*) pada lapisan luaran, $f'(y_in_k)$ merupakan turunan dari fungsi aktivasi pada y_in_k . Nilai t_k merupakan nilai target dari model, sehingga ditemukan selisih antara luaran dari tahapan *feedforward* dengan target. Perbaikan bobot (*weight*) dihitung dan nilai W_{jk} diperbaiki sesuai dengan persamaan (2.22)

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z_j \quad (2.22)$$

Dimana ΔW_{jk} merupakan selisih antara W_{jk} saat t dengan W_{jk} saat $t+1$ dan α merupakan konstanta laju pelatihan (*laju pembelajaran*) dengan nilai $0 < \alpha < 1$

b) Tahap 7

Masing-masing bobot (*weight*) yang menghubungkan simpul pada *output layer* dengan simpul pada *hidden layer* dikalikan delta (δ_k) dan dijumlahkan sebagai masukan (*input*) lapis berikutnya, sesuai dengan persamaan (2.23)

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{jk} \quad (2.23)$$

Dimana δ_in_j merupakan faktor pengendalian nilai bobot (*weight*) dari luaran lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Selanjutnya δ_in_j dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasinya untuk menghitung nilai *error* sesuai dengan persamaan (2.24).

$$\delta_j \delta_in_j f'(y_in_k) \quad (2.24)$$

Langkah berikutnya adalah menghitung perbaikan bobot (*weight*) yang digunakan untuk memperbaiki V_{ij} sesuai dengan persamaan (2.25) dan menghitung perbaikan bias untuk memperbaiki V_{0j} sesuai dengan persamaan (2.26)

$$\Delta V_{li} = \alpha \delta_i X_i \quad (2.25)$$

$$\Delta V_{0j} = \alpha \delta_j \quad (2.26)$$

Dimana ΔV_{ij} merupakan selisih antara V_{ij} saat t dengan V_{ij} saat $t+1$, dan dimana ΔV_{0j} merupakan selisih antara V_{0j} saat t dengan V_{0j} saat $t+1$.

d) Tahap 8

Masing-masing luaran (*output*) dari simpul diperbaiki bias dan bobotnya sesuai dengan persamaan (2.27)

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \quad (2.27)$$

Masing-masing simpul pada *hidden layer* diperbaiki bias dan bobotnya (*weight*) sesuai dengan persamaan (2.28)

$$V_{jk}(\text{baru}) = V_{jk}(\text{lama}) + \Delta V_{jk} \quad (2.28)$$

e) Tahap 9

Uji kondisi pemberhentian (akhir iterasi)

2.1.5.7. Iterasi

Iterasi/epoch adalah pembaruan bobot yang dilakukan dalam suatu pelatihan *jaringan saraf*. Dalam setiap epoch, sebuah jaringan saraf membangun model dengan bobot yang berbeda-beda. Proses pembelajaran pada umumnya berhenti ketika kriteria yang diinginkan telah tercapai. Kriteria tersebut bisa berupa jumlah iterasi/epoch maupun tingkat kesalahan. Jadi iterasi akan dihentikan jika jumlah iterasi telah melebihi jumlah maksimum iterasi yang ditetapkan, atau jika tingkat kesalahan yang terjadi lebih kecil dari batas toleransi yang ditentukan[10]. Dalam tugas akhir ini menggunakan jumlah iterasi maksimum sebagai kriterianya. Karena dalam beberapa percobaan didapatkan iterasi yang tak berujung saat menggunakan tingkat kesalahan sebagai kriteria[11].

2.1.5.8. Metode Pembelajaran

Untuk melakukan pembelajaran pada ANN digunakan metode pembelajaran tidak terawasi (*Unsupervised Learning*) Metode ini hanya melakukan pembelajaran terhadap masukan, sehingga ANN hanya bisa mempelajari hubungan diantara masukan-masukan tersebut. Tujuan dari metode ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu[10].

2.1.5.9. Pengujian dan Validasi

Setelah dilakukan proses pembelajaran didapatkan jaringan dengan bobot terbaik. Kemudian dengan menggunakan jaringan tersebut akan dilakukan pengujian dan validasi. Pada

tahapan ini data yang tidak masuk ke dalam data pelatihan digunakan untuk menguji model yang telah dihasilkan pada proses pembelajaran. Tahapan ini bertujuan untuk menguji model apakah bisa digunakan secara umum. Setelah teruji, model akan diterapkan pada data validasi untuk mengetahui kinerja model dalam melakukan peramalan di kondisi sebenarnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

METODE Pengerjaan Tugas Akhir

Bab ini menggambarkan metodologi yang akan digunakan selama pengerjaan tugas akhir berlangsung.

3.1. Metodologi Tugas Akhir

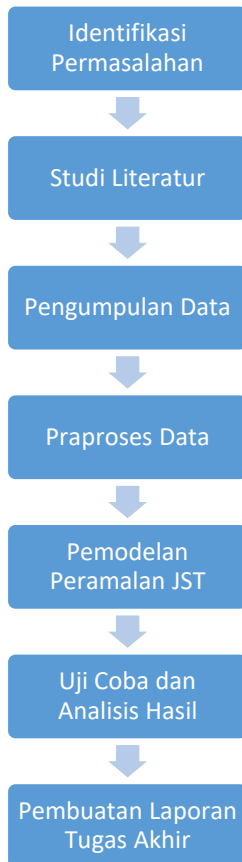
Metodologi digunakan untuk panduan dalam mengerjakan tugas akhir yang terdiri dari beberapa tahapan. Tahap-tahap ini memiliki jangka waktu penyelesaian yang telah ditentukan sehingga memperjelas berapa waktu yang dibutuhkan untuk mengerjakan tugas akhir ini.

3.1.1. Identifikasi Permasalahan

Pada tahapan ini dilakukan pengkajian terhadap permasalahan yang akan diangkat mulai dari bagaimana permasalahan tersebut dirumuskan, tujuan, dan manfaat dari pengerjaan tugas akhir. Permasalahan yang diangkat pada tugas akhir ini adalah laju inflasi sehingga perlu mencari dan mempelajari informasi-informasi mengenai laju inflasi.

3.1.2. Studi Literatur

Pada tahapan ini dilakukan pencarian literatur terkait permasalahan dan mempelajari metode yang digunakan dalam penyelesaiannya. Pembelajaran dilakukan untuk menentukan metode yang akan digunakan dalam tugas akhir. Sumber literatur yang digunakan yakni berupa buku, jurnal, informasi dari internet, serta sumber lainnya yang dapat dipertanggungjawabkan dan dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini.



Gambar 3.1 Metodologi Tugas Akhir

3.1.3. Pengumpulan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data faktor yang berkaitan dengan laju inflasi, antara lain laju inflasi, kurs rupiah terhadap dollar Amerika, Indeks Harga Konsumen (IHK), *money supply*, dan *Gross Domestic Product* (GDP) selama periode tahun 1999-2016. Semua data yang ada didapatkan dari beberapa sumber. Data *money supply* (M1 dan M2) didapatkan dari Badan

Pusat Statistik. Data kurs rupiah terhadap dollar Amerika didapatkan dari Bank Indonesia. Data GDP didapatkan dari CEIC yang merupakan organisasi ekonomi global. Data laju inflasi dan IHK didapatkan dari *Trading Economics*.

3.1.4. Praproses Data

Data yang didapatkan dari berbagai sumber disiapkan untuk proses pengolahan. Pada tahapan ini, dilakukan interpolasi, uji korelasi dan pembagian data. Interpolasi data digunakan untuk mengubah data GDP yang jangkanya triwulan menjadi data dengan jangka bulanan dan melengkapi data yang belum tersedia. Uji korelasi digunakan untuk memilih variabel apa saja yang cocok untuk digunakan dalam melakukan peramalan.

Setelah data telah terkumpul maka selanjutnya dilakukan pengolahan data untuk menyesuaikan data masukan ke dalam format data tertentu yang memudahkan dalam pengerjaan sehingga data siap diolah ke tahap selanjutnya. Pada tahapan ini juga dilakukan pembagian data menjadi tiga bagian yakni data pelatihan, data pengujian, dan data validasi.

3.1.5. Pemodelan Peramalan JST

Pada tahapan ini dilakukan pembuatan model peramalan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN) untuk melakukan peramalan laju inflasi dengan menggunakan aplikasi Matlab. Pembuatan model *Back Propagation Neural Network* (BPNN) dan *Recurrent Neural Network* (RNN) dilakukan dengan menetapkan nilai dari parameter yang digunakan, yaitu jumlah simpul, nilai laju pembelajaran, dan nilai momentum. Kombinasi dari parameter yang berbeda-beda akan diuji coba untuk menghasilkan model yang berbeda dengan data pelatihan. Pembelajaran dilakukan secara berulang kali untuk mendapatkan jaringan dengan bobot paling optimal.

Langkah selanjutnya adalah pemilihan model terbaik dari BPNN dan RNN dengan melihat keakuratan setiap model menggunakan hasil metode MAPE dari sebuah model berdasarkan perbandingan

antara hasil luaran model dengan data target. Model jaringan yang terbaik akan diimplementasikan untuk peramalan laju inflasi di masa yang akan datang.

3.1.6. Uji Coba dan Analisis Hasil

Dalam tahapan ini akan dilakukan uji coba model peramalan yang telah dibentuk. Uji coba dilakukan untuk menentukan model terbaik dengan kombinasi parameter yang berbeda-beda. Uji coba yang dimaksud adalah dengan mengubah parameter-parameter model peramalan, yaitu jumlah simpul, nilai laju pembelajaran, dan nilai momentum. Uji coba yang telah dilakukan kemudian dievaluasi menggunakan *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) untuk mengetahui tingkat keakurasiannya. Semakin kecil nilai MAPE yang dihasilkan, maka model peramalan dengan parameter tertentu tersebut dapat dinyatakan menjadi model peramalan terbaik. Model yang telah terpilih kemudian diuji coba menggunakan data pengujian dan data validasi untuk mengukur tingkat keakuratan model dengan data yang berbeda. Kemudian hasil model peramalan laju inflasi tersebut akan dianalisis untuk menghasilkan kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya agar memberikan luaran yang jauh lebih baik.

3.1.7. Pembuatan Laporan Tugas Akhir

Pada tahap terakhir ini akan dilakukan pembuatan laporan dalam bentuk buku tugas akhir yang disusun sesuai dengan format yang telah ditentukan. Laporan ini berisi dokumentasi pengerjaan tugas akhir secara rinci. Laporan ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai referensi dalam pembuatan tugas akhir lain serta sebagai acuan untuk pengembangan lebih lanjut terkait penelitian serupa.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB IV PERANCANGAN

Pada bab ini akan dijelaskan bagaimana rancangan dari penelitian tugas akhir yang meliputi subyek dan obyek dari penelitian, pemilihan subyek dan obyek penelitian dan bagaimana penelitian akan dilakukan.

4.1 Pengumpulan dan Persiapan Data

Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan dalam pengerjaan tugas akhir. Proses pengumpulan data dilakukan dengan melakukan penelusuran ke website terkait inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs di Indonesia seperti website milik Bank Indonesia, Badan Pusat Statistik, dan Trading Economics.

4.1.1. Data Masukan

Dari proses pengumpulan data, didapatkan data laju inflasi, kurs rupiah terhadap dolar Amerika, IHK (Indeks Harga Konsumen), Money Supply (M1 dan M2), dan GDP (Gross Domestik Bruto) mulai dari tahun 1999 sampai tahun 2016. Data bulanan kurs rupiah terhadap dolar Amerika yang digunakan berasal dari Bank Indonesia. Data bulanan *money supply* (M1 dan M2) yang digunakan berasal dari Badan Pusat Statistik. Data triwulan Produk Domestik Bruto (GDP) yang digunakan berasal dari Cencus and Economic Information Center (CEIC). Dan data bulanan laju inflasi dan IHK yang digunakan berasal dari Trading Economics. Data secara lengkap dapat dilihat pada LAMPIRAN A.

4.1.2. Persiapan Data

Pada tahapan ini, seluruh data yang telah tersedia diolah dan disiapkan sehingga dapat diproses di tahapan selanjutnya. Dalam tugas akhir ini, tahapan pra-proses yang dilakukan diantaranya adalah interpolasi dan uji korelasi

a. Interpolasi

Interpolasi digunakan untuk mencari nilai yang terletak dalam dua buah titik atau lebih. Dalam tugas akhir ini, interpolasi digunakan untuk mencari GDP dalam bulanan, karena data GDP Indonesia hanya tersedia dalam bentuk triwulan. Interpolasi cubic spline digunakan karena diketahui dua buah titik dan bisa ditarik garis diantara kedua titik tersebut. Gambar 4.1 menunjukkan data GDP triwulan Indonesia mulai dari Q4 1998-Q4 2016 sebelum dilakukan interpolasi.



Gambar 4.1 Grafik GDP Indonesia Triwulan

b. Uji Korelasi

Uji korelasi digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat, sehingga justifikasi dari pengaruh tersebut tidak hanya berdasarkan asumsi. Dalam tugas akhir ini, uji korelasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dari data GDP, IHK, M1, M2, dan kurs terhadap laju inflasi di Indonesia. Metode untuk menguji korelasi pada variabel tersebut menggunakan Pearson Correlation.

c. Pembagian Data

Setelah data disiapkan, maka data dibagi menjadi tiga yaitu untuk pelatihan (data training), pengujian (data testing) dan validasi. Seluruh data tersedia dalam bentuk bulanan, mulai dari Januari 1999 hingga Desember 2016 sehingga total data mencapai 216. Data tersebut kemudian dibagi dalam rasio 60:40 yakni data pelatihan dan data uji coba. Data uji coba dibagi kembali menjadi dua bagian yakni data validasi dan data pengujian. Rincian data yang digunakan yakni 132 data bulanan (11 tahun) untuk pelatihan, 72 data bulanan (6 tahun) untuk validasi dan 12 data bulanan (1 tahun) untuk pengujian. Tabel 4.1 menjelaskan fungsi dari masing-masing pembagian data.

Tabel 4.1 Fungsi Pembagian Data

Data	Fungsi
Pelatihan	Membangun model jaringan saraf tiruan berdasarkan struktur dan parameter yang telah ditetapkan
Validasi	Menguji validitas kinerja model yang telah dibangun dari data pelatihan. Model dengan kinerja terbaik setelah data validasi diterapkan akan dipilih untuk diuji
Pengujian	Menguji dan mengevaluasi kinerja model terbaik ketika diterapkan pada kondisi riil. Data pengujian juga bisa digunakan untuk mengetahui kemampuan model dalam meramalkan data.

4.2. Pembuatan Model

Dalam tugas akhir ini, peramalan laju inflasi dilakukan dengan mempertimbangkan variabel lain, yaitu variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Selain mempertimbangkan variabel lain, peramalan ini juga mempertimbangkan data-data pada bulan-

bulan sebelumnya. Oleh karena itu, peramalan pada tugas akhir ini berbentuk multivariate time series.

4.2.1. Penentuan Deret Waktu

Penentuan deret waktu dilakukan untuk mencari menentukan batasan pola pada simpul masukan. Uji coba penentuan deret waktu masukan dilakukan dengan melakukan uji coba tiap model dengan parameter standar. Parameter-parameter yang digunakan antara lain 1 lapisan tersembunyi, 1 simpul pada lapisan tersembunyi karena semua model diuji coba mulai dari simpul 1 pada lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi logsig, nilai laju pembelajaran 0,01, dan nilai momentum 0,95. Uji coba berhenti dilakukan jika nilai MAPE yang muncul telah konvergen atau memiliki nilai error yang tidak signifikan [17] [18].

4.2.2. Struktur Model Jaringan Saraf

Untuk mencari model jaringan saraf yang terbaik, perlu dilakukan uji coba terhadap variasi struktur model jaringan saraf. Dalam tugas akhir ini, terdapat lima struktur model yang diuji coba dengan metode baik BPNN maupun RNN. Jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran[19]

4.2.2.1. Model Jaringan Saraf 1

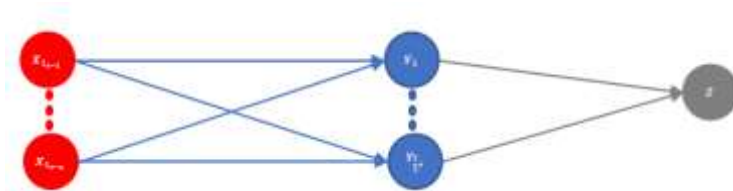
Model jaringan saraf 1 hanya menggunakan satu variabel sebagai masukan, yaitu variabel laju inflasi. Tabel 4.2 menunjukkan struktur model jaringan saraf 1. X merupakan simpul pada lapisan masukan diuji coba mulai dari periode laju inflasi satu bulan sebelumnya ($t-1$) hingga 5 bulan sebelumnya ($t-5$). Sedangkan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dan dengan satu simpul pada lapisan keluaran.

Tabel 4.2 Struktur Model 1

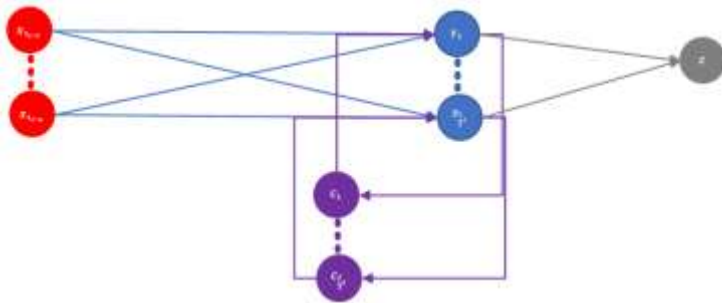
MODEL 1			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel Inflasi (X_1)	1	X_{1t-1}	1
	2	X_{1t-1}, X_{1t-2}	1-2
	3	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}$	1-3
	4	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}$	1-3
	5	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}, X_{1t-5}$	1-4

Arsitektur jaringan metode BPNN untuk model 1 pada Gambar 4.2 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.

Arsitektur jaringan metode RNN untuk model 1 pada Gambar 4.3 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, C yang merupakan simpul umpan balik sejumlah Y, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.



Gambar 4.2 Arsitektur Jaringan Model 1 BPNN



Gambar 4.3 Arsitektur Jaringan Model 1 RNN

4.2.2.2. Model Jaringan Saraf 2

Model jaringan saraf 2 menggunakan empat variabel sebagai masukan, yaitu variabel laju inflasi, GDP, M1, dan M2. Tabel 4.3 menunjukkan struktur model jaringan saraf 2. X_1 merupakan simpul dari variabel pertama dan X_2 merupakan simpul dari variabel kedua. Simpul pada masing-masing variabel akan diuji mulai dari periode laju inflasi satu bulan sebelumnya ($t-1$) hingga 5 bulan sebelumnya ($t-5$). Sedangkan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan n merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dan dengan satu simpul pada lapisan keluaran.

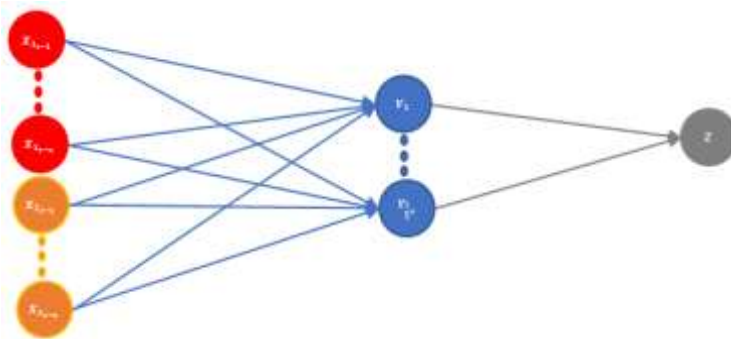
Tabel 4.3 Struktur Model 2

MODEL 2			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel Inflasi (X_1)	2	X_{1t-1}	1-2
		X_{2t-1}	
Variabel GDP (X_2)	4	X_{1t-1}, X_{1t-2}	1-3
		X_{2t-1}, X_{2t-2}	
	6	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}$	1-5
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}$	
	8	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}$	1-6

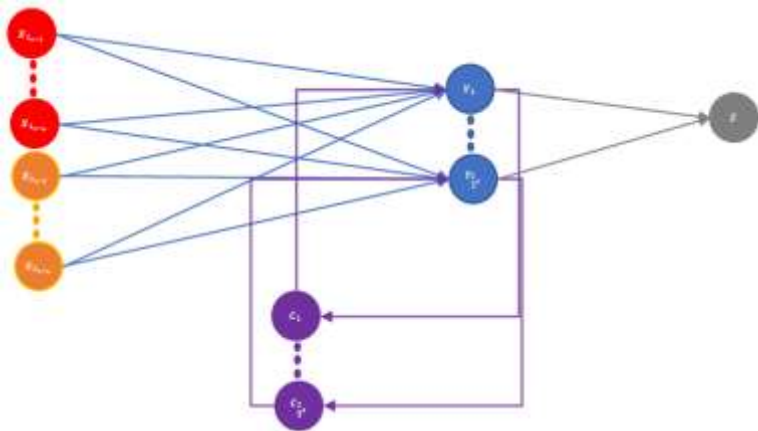
MODEL 2			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}, X_{2t-4}$	
	10	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}, X_{1t-5}$	1-7
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}, X_{2t-4}, X_{2t-5}$	

Arsitektur jaringan metode BPNN untuk model 2 pada Gambar 4.4 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.

Arsitektur jaringan metode RNN untuk model 2 pada Gambar 4.5 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, C yang merupakan simpul umpan balik sejumlah Y, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.



Gambar 4.4 Arsitektur Jaringan Model 2 BPNN



Gambar 4.5 Arsitektur Jaringan Model 2 RNN

4.2.2.3. Model Jaringan Saraf 3

Model jaringan saraf 3 menggunakan enam variabel sebagai masukan, yaitu variabel laju inflasi, GDP, M1, M2, IHK, dan kurs. Tabel 4.4 menunjukkan struktur model jaringan saraf 3. X1 merupakan simpul dari variabel pertama, X2 merupakan simpul dari variabel kedua, X3 merupakan simpul dari variabel ketiga, X4 merupakan simpul dari variabel keempat, X5 merupakan simpul dari variabel kelima, dan X6 merupakan simpul dari variabel keenam pada lapisan masukan. Simpul pada masing-masing variabel akan diuji mulai dari periode laju inflasi satu bulan sebelumnya ($t-1$) hingga 5 bulan sebelumnya ($t-5$). Sedangkan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dan dengan satu simpul pada lapisan keluaran.

Tabel 4.4 Struktur Model 3

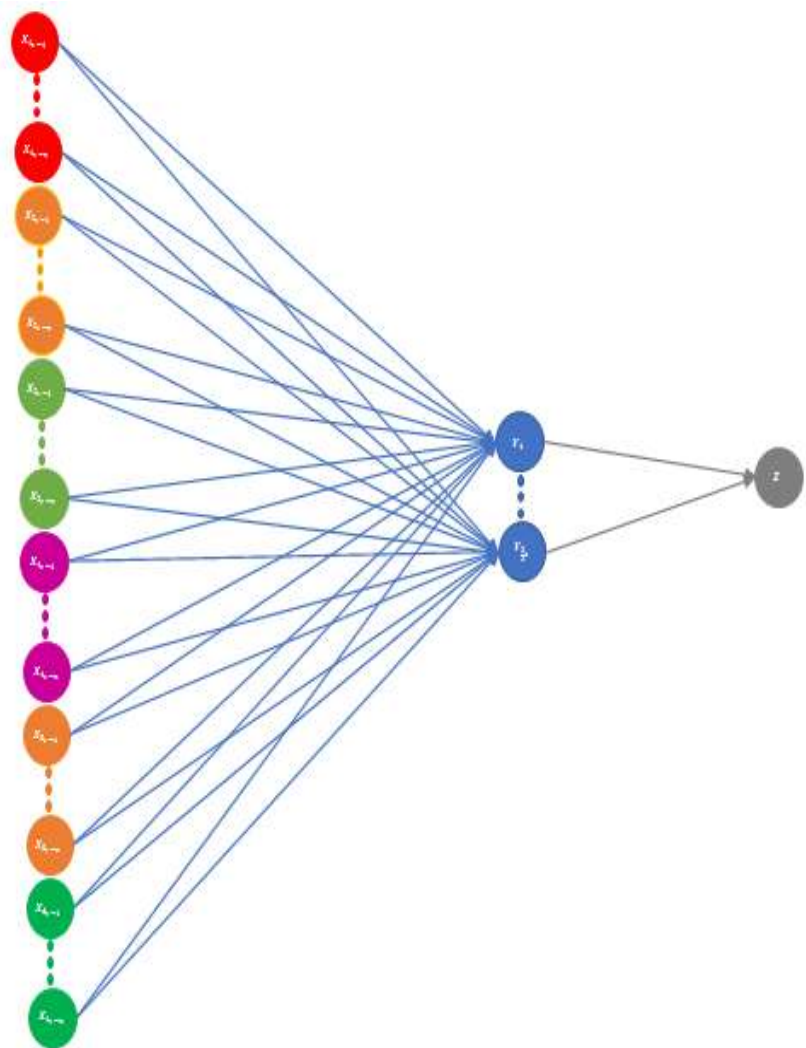
MODEL 3			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
	6	X_{1t-1}	1-5
		X_{2t-1}	

MODEL 3			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel Inflasi (X_1)		$X_{3_{t-1}}$	
		$X_{4_{t-1}}$	
		$X_{5_{t-1}}$	
		$X_{6_{t-1}}$	
Variabel GDP (X_2)	12	$X_{1_{t-1}}, X_{1_{t-2}}$	1-9
Variabel IHK (X_3)		$X_{2_{t-1}}, X_{2_{t-2}}$	
		$X_{3_{t-1}}, X_{3_{t-2}}$	
		$X_{4_{t-1}}, X_{4_{t-2}}$	
		$X_{5_{t-1}}, X_{5_{t-2}}$	
Variabel M1 (X_4)		$X_{6_{t-1}}, X_{6_{t-2}}$	
Variabel M2 (X_5)	18	$X_{1_{t-1}}, X_{1_{t-2}}, X_{1_{t-3}}$	1-13
Variabel Kurs (X_6)		$X_{2_{t-1}}, X_{2_{t-2}}, X_{2_{t-3}}$	
		$X_{3_{t-1}}, X_{3_{t-2}}, X_{3_{t-3}}$	
		$X_{4_{t-1}}, X_{4_{t-2}}, X_{4_{t-3}}$	
		$X_{5_{t-1}}, X_{5_{t-2}}, X_{5_{t-3}}$	
		$X_{6_{t-1}}, X_{6_{t-2}}, X_{6_{t-3}}$	
24		$X_{1_{t-1}}, X_{1_{t-2}}, X_{1_{t-3}}, X_{1_{t-4}}$	1-17
		$X_{2_{t-1}}, X_{2_{t-2}}, X_{2_{t-3}}, X_{2_{t-4}}$	
		$X_{3_{t-1}}, X_{3_{t-2}}, X_{3_{t-3}}, X_{3_{t-4}}$	
		$X_{4_{t-1}}, X_{4_{t-2}}, X_{4_{t-3}}, X_{4_{t-4}}$	
		$X_{5_{t-1}}, X_{5_{t-2}}, X_{5_{t-3}}, X_{5_{t-4}}$	
		$X_{6_{t-1}}, X_{6_{t-2}}, X_{6_{t-3}}, X_{6_{t-4}}$	

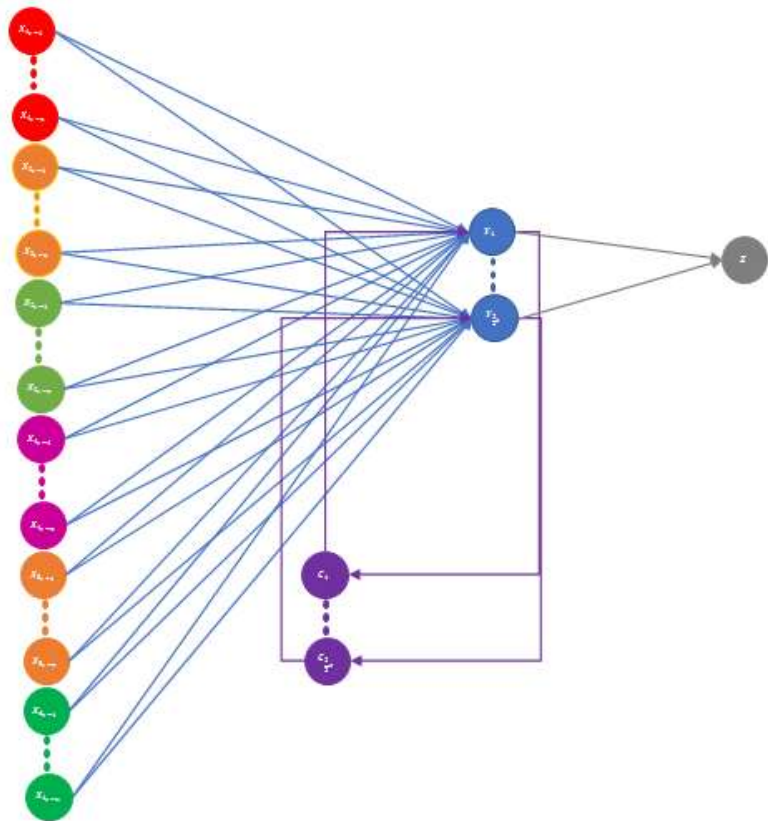
MODEL 3			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
	30	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3},$ X_{1t-4}, X_{1t-5}	
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3},$ X_{2t-4}, X_{2t-5}	1-21
		$X_{3t-1}, X_{3t-2}, X_{3t-3},$ X_{3t-4}, X_{3t-5}	
		$X_{4t-1}, X_{4t-2}, X_{4t-3},$ X_{4t-4}, X_{4t-5}	
		$X_{5t-1}, X_{5t-2}, X_{5t-3},$ X_{5t-4}, X_{5t-5}	
		$X_{6t-1}, X_{6t-2}, X_{6t-3},$ X_{6t-4}, X_{6t-5}	

Arsitektur jaringan metode BPNN untuk model 3 pada Gambar 4.6 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.

Arsitektur jaringan metode RNN untuk model 3 pada Gambar 4.7 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, C yang merupakan simpul umpan balik sejumlah Y, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.



Gambar 4.6 Arsitektur Jaringan Model 3 BPNN



Gambar 4.7 Arsitektur Jaringan Model 3 RNN

4.2.2.4. Model Jaringan Saraf 4

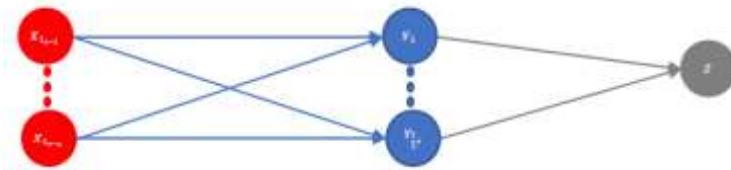
Model jaringan saraf 4 hanya menggunakan satu variabel sebagai masukan, yaitu variabel GDP. Tabel 4.5 menunjukkan struktur model jaringan saraf 1. X merupakan simpul pada lapisan masukan diuji coba mulai dari periode laju inflasi satu bulan sebelumnya ($t-1$) hingga 5 bulan sebelumnya ($t-5$). Sedangkan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dan dengan satu simpul pada lapisan keluaran.

Tabel 4.5 Struktur Model 4

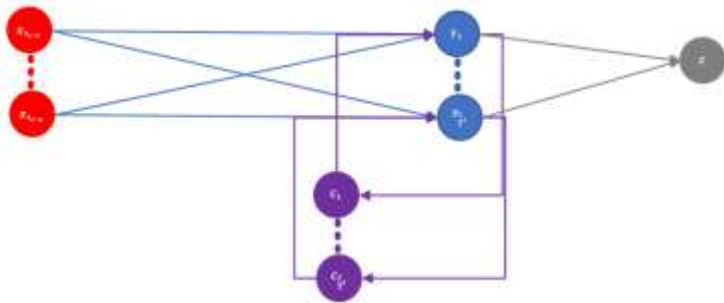
MODEL 4			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel GDP (X_1)	1	X_{1t-1}	1
	2	X_{1t-1}, X_{1t-2}	1-2
	3	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}$	1-3
	4	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3},$ X_{1t-4}	1-3
	5	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3},$ X_{1t-4}, X_{1t-5}	1-4

Arsitektur jaringan metode BPNN untuk model 4 pada Gambar 4.8 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.

Arsitektur jaringan metode RNN untuk model 4 pada Gambar 4.9 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, C yang merupakan simpul umpan balik sejumlah Y, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.



Gambar 4.8 Arsitektur Jaringan Model 4 BPNN



Gambar 4.9 Arsitektur Jaringan Model 4 RNN

4.2.2.5. Model Jaringan Saraf 5

Model jaringan saraf 5 menggunakan lima variabel sebagai masukan, yaitu variabel GDP, M1, M2, IHK, dan kurs. Tabel 4.6 menunjukkan struktur model jaringan saraf 3. X1 merupakan simpul dari variabel pertama, X2 merupakan simpul dari variabel kedua, X3 merupakan simpul dari variabel ketiga, X4 merupakan simpul dari variabel keempat, X5 merupakan simpul dari variabel kelima, dan X6 merupakan simpul dari variabel keenam pada lapisan masukan. Simpul pada masing-masing variabel akan diuji mulai dari periode laju inflasi satu bulan sebelumnya ($t-1$) hingga 5 bulan sebelumnya ($t-5$). Sedangkan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan n merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dan dengan satu simpul pada lapisan keluaran.

Tabel 4.6 Struktur Model 5

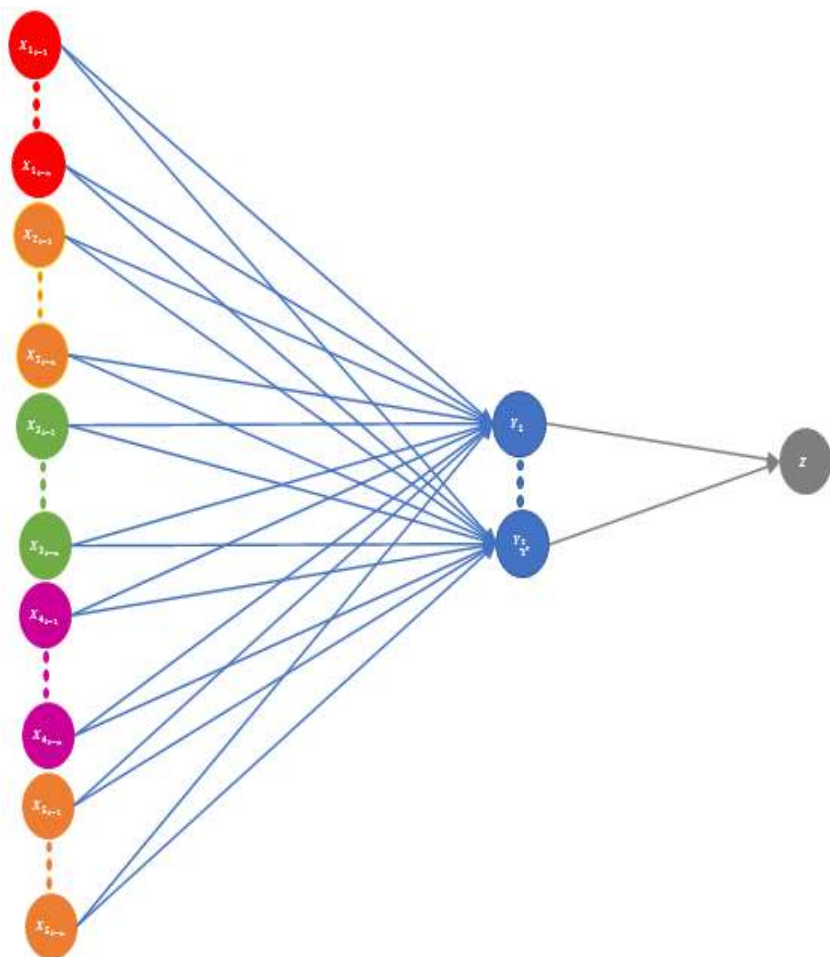
MODEL 5			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel GDP (X_1)	5	X_{1t-1}	1-4
		X_{2t-1}	
		X_{3t-1}	
		X_{4t-1}	
		X_{5t-1}	
Variabel IHK (X_2)			

MODEL 5			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
Variabel M1 (X_3)	10	X_{1t-1}, X_{1t-2}	1-7
		X_{2t-1}, X_{2t-2}	
		X_{3t-1}, X_{3t-2}	
Variabel M2 (X_4)		X_{4t-1}, X_{4t-2}	
		X_{5t-1}, X_{5t-2}	
Variabel Kurs (X_5)	15	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}$	1-11
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}$	
		$X_{3t-1}, X_{3t-2}, X_{3t-3}$	
		$X_{4t-1}, X_{4t-2}, X_{4t-3}$	
		$X_{5t-1}, X_{5t-2}, X_{5t-3}$	
	20	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}$	1-14
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}, X_{2t-4}$	
		$X_{3t-1}, X_{3t-2}, X_{3t-3}, X_{3t-4}$	
		$X_{4t-1}, X_{4t-2}, X_{4t-3}, X_{4t-4}$	
		$X_{5t-1}, X_{5t-2}, X_{5t-3}, X_{5t-4}$	
	25	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}, X_{1t-5}$	1-17
		$X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}, X_{2t-4}, X_{2t-5}$	
		$X_{3t-1}, X_{3t-2}, X_{3t-3}, X_{3t-4}, X_{3t-5}$	
		$X_{4t-1}, X_{4t-2}, X_{4t-3}, X_{4t-4}, X_{4t-5}$	

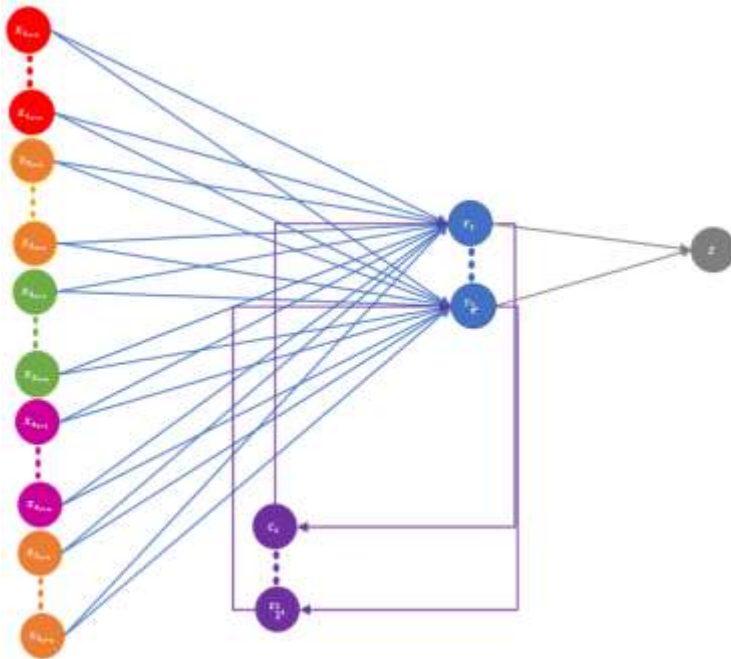
MODEL 5			
Variabel	Simpul Lapisan Masukan		Simpul Lapisan Tersembunyi
	Jumlah Simpul	Deret Waktu	
		$X_{5t-1}, X_{5t-2}, X_{5t-3}, X_{5t-4}, X_{5t-5}$	
	30	$X_{1t-1}, X_{1t-2}, X_{1t-3}, X_{1t-4}, X_{1t-5}, X_{1t-6}$ $X_{2t-1}, X_{2t-2}, X_{2t-3}, X_{2t-4}, X_{2t-5}, X_{2t-6}$ $X_{3t-1}, X_{3t-2}, X_{3t-3}, X_{3t-4}, X_{3t-5}, X_{3t-6}$ $X_{4t-1}, X_{4t-2}, X_{4t-3}, X_{4t-4}, X_{4t-5}, X_{4t-6}$ $X_{5t-1}, X_{5t-2}, X_{5t-3}, X_{5t-4}, X_{5t-5}, X_{5t-6}$	

Arsitektur jaringan metode BPNN untuk model 5 pada Gambar 5.0 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.

Arsitektur jaringan metode RNN untuk model 5 pada Gambar 5.1 terdiri dari X yang merupakan simpul masukan pada lapisan masukan, Y yang merupakan simpul tersembunyi pada lapisan tersembunyi, C yang merupakan simpul umpan balik sejumlah Y, dan Z yang merupakan simpul luaran lapisan keluaran.



Gambar 4.10 Arsitektur Jaringan Model 5 BPNN



Gambar 4.11 Arsitektur Jaringan Model 5 RNN

4.2.3. Parameter Model Jaringan saraf

Model jaringan saraf terbaik dibentuk dari parameter-parameter dengan nilai tertentu. Nilai dari parameter tersebut ditetapkan berdasarkan percobaan yang dilakukan untuk mencari model dengan nilai MAPE paling rendah. Untuk melakukan percobaan, dibutuhkan berbagai kombinasi dari masing-masing nilai parameter. Pada tugas akhir ini, pencarian model terbaik dilakukan secara bertahap dari satu parameter menuju parameter yang lain. Percobaan akan dilakukan dengan mengubah nilai dari satu parameter dan menyamakan parameter lain hingga diketahui model dengan MAPE terendah. Setelah diketahui nilai terbaik dari satu parameter tersebut, maka akan dilakukan lagi percobaan dengan menggunakan nilai parameter tersebut dan mengganti nilai parameter lain hingga didapatkan nilai MAPE yang terbaik. Tahapan ini akan terus dilakukan hingga ditemukan nilai yang menghasilkan tingkat MAPE

paling rendah untuk seluruh parameter yang diuji coba. Tahapan percobaan parameter yang dilakukan dalam percobaan tugas akhir ini adalah:

a. Fungsi pelatihan

Pada tugas akhir ini fungsi pelatihan yang digunakan adalah Levenberg-Marquardt backpropagation. Fungsi pembelajaran jaringan yang memperbarui nilai bobot dan bias berdasarkan optimasi Levenberg-Marquardt. Algoritma ini paling sering digunakan karena kemampuannya yang lebih baik dari lainnya meskipun membutuhkan lebih banyak memori.

Fungsi pelatihan ini mampu memperbarui nilai dari laju pembelajaran selama proses pelatihan. Perubahan ini dipengaruhi oleh hasil error yang muncul dari proses pelatihan. Selain itu, pelatihan ini juga menggunakan parameter momentum sehingga dapat meminimalisir gangguan kecil yang muncul dalam pelatihan.

b. Fungsi Aktivasi

Fungsi aktivasi berguna untuk mengeluarkan nilai dari hasil pengolahan antara bobot dengan simpul yang terhubung di lapisan sebelumnya. Untuk tugas akhir ini, akan dilakukan percobaan untuk fungsi aktivasi sigmoid dan hyperbolic tangent pada simpul yang terletak di lapisan tersembunyi. Sedangkan untuk fungsi aktivasi pada simpul di lapisan luaran hanya menggunakan fungsi linear.

c. Laju Pembelajaran

Laju pembelajaran (learning rate) memiliki pengaruh dalam perubahan bobot dan bias dalam jaringan saraf. Semakin besar nilai dari laju pembelajaran, maka semakin kecil waktu percobaan yang dibutuhkan. Namun, apabila nilai dari laju pembelajaran terlalu besar, maka algoritma dari jaringan saraf menjadi tidak stabil. Dengan menggunakan fungsi pelatihan, maka nilai laju pembelajaran yang ditetapkan adalah nilai dari inisiasi awal sebelum diubah selama pelatihan. Pada tugas akhir

ini, nilai untuk inisiasi awal laju pembelajaran pada tugas akhir ini adalah 0,1 hingga 0,9 dengan pertambahan sebesar 0,1.

d. Momentum

Momentum berfungsi sebagai penyaring yang mampu meminimalisir gangguan-gangguan kecil dalam kurva error sehingga pelatihan dapat lebih cepat mencapai error terkecil. Nilai momentum berkisar antara 0-1. Nilai momentum yang terlalu besar dapat menyebabkan model menjadi tidak sensitif sehingga tidak mampu belajar dengan baik. Pada tugas akhir ini, akan dilakukan percobaan dengan variasi nilai momentum mulai dari 0,1 hingga 0,9 dengan pertambahan sebesar 0,1.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

IMPLEMENTASI

Pada bagian ini menjelaskan tentang proses implementasi dalam mencari model yang paling optimal dari studi kasus tugas akhir ini. Bagian ini menjalankan apa yang dirancang pada bagian sebelumnya.

5.1 Lingkungan Uji Coba

Lingkungan uji coba merupakan perangkat yang digunakan dalam melakukan percobaan untuk pencarian model terbaik pada tugas akhir ini. Lingkungan uji coba terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak. Tabel 5.1 Perangkat keras yang digunakan memiliki rincian sebagai berikut

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Perangkat Keras	Spesifikasi
Jenis	Personal Computer
Processor	Intel Core 7
RAM	4 GB
Hard Disk Drive	700 GB

Selain itu terdapat lingkungan perangkat lunak yang digunakan dalam uji coba model. Tabel 5.2 merupakan rincian dari perangkat lunak yang digunakan.

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak	Fungsi
Windows 10	Sistem Operasi
Matlab 2013	Membentuk model, melakukan pelatihan, pengujian, dan validasi model
Microsoft Excel 2016	Mengelola data, merangkum data

5.2 Penentuan Data Masukan

Data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah data laju inflasi, kurs rupiah terhadap dolar Amerika, Indeks Harga Konsumen (IHK), *money Supply* (M1 dan M2), dan Produk

Dosmestik Bruto (GDP) dari tahun 1999 sampai tahun 2016. Data kurs rupiah terhadap dolar Amerika yang digunakan bersifat bulanan dan berasal dari Bank Indonesia. *money supply* (M1 dan M2) yang digunakan bersifat bulanan dan berasal dari Badan Pusat Statistik. Data bulanan laju inflasi dan IHK yang digunakan berasal dari Trading Economics. Serta GDP yang digunakan bersifat data triwulan dan berasal dari Cencus and Economic Information Center (CEIC). Untuk data GDP karena tidak bersifat bulanan maka perlu dilakukan interpolasi. Kemudian semua data dibagi menjadi tiga yaitu untuk pelatihan (data training), untuk pengujian (data testing), dan data untuk validasi. Seluruh data tersedia dalam bentuk bulanan, mulai dari Januari 1999 hingga Desember 2016 sehingga total data mencapai 216. Data bulanan dibagi menjadi 132 data bulanan (11 tahun) untuk pelatihan, 72 data bulanan (6 tahun) untuk validasi dan 12 data bulanan (1 tahun) untuk pengujian.

5.3 Pembentukan Model dengan Matlab

Untuk tugas akhir ini, model *jaringan saraf* yang digunakan adalah *multilayer perceptron* yang terdiri dari satu lapisan masukan, satu lapisan tersembunyi, dan satu lapisan luaran.

5.2.1. Back Propagation Neural Network

Untuk membentuk suatu model *backpropagation neural network* pada Matlab digunakan sintaks *newff*, yaitu jaringan saraf yang berjenis *feed-forward backpropagation*. Sintaks berikut merupakan sintaks yang digunakan untuk membuat suatu model.

```
transf = {'logsig' 'tansig'};
b = numel(transf);
net = newff(inputs, targets, hiddenSizes,
{cell2mat(transf(b)), 'purelin'});
```

Dimana net merupakan model jaringan saraf yang akan dibentuk, inputs merupakan dataset berisi data yang akan digunakan sebagai masukan, targets merupakan dataset berisi data yang akan digunakan sebagai target dalam pelatihan,

hiddenSizes merupakan jumlah simpul yang digunakan dalam lapisan tersembunyi. dan cell2mat(transf(c)) merupakan fungsi aktivasi yang ada pada lapisan tersembunyi. Dan 'purelin' merupakan fungsi aktivasi pada lapisan luaran. Fungsi aktivasi sigmoid pada Matlab memiliki sintaks logsig, fungsi aktivasi hyperbolic tangent memiliki sintaks tansig dan fungsi aktivasi linear memiliki sintaks purelin.

Fungsi inputs menentukan jumlah simpul pada lapisan masukan karena jumlah simpul dihitung berdasarkan jumlah baris yang ada pada dataset input. Jumlah simpul pada lapisan luaran ditentukan berdasarkan jumlah baris yang ada pada dataset targets.

Dan hiddenSizes merupakan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi. Apabila tidak ditetapkan, maka jumlah simpul dan fungsi aktivasi akan bernilai *default*, yaitu 10 dan tansig. Pada tugas akhir ini, jumlah simpul yang digunakan pada lapisan tersembunyi mulai dari 1-21 sesuai dengan yang telah dijelaskan di bab sebelumnya dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah {'tansig','purelin'} dan {'logsig','purelin'}.

5.2.2. Recurrent Neural Network

Untuk membentuk suatu model *recurrent neural network* pada Matlab digunakan sintaks *narx*, yaitu jaringan saraf yang berjenis *feed-forward backpropagation* dan *Elman Network*. Sintaks berikut merupakan sintaks yang digunakan untuk membuat suatu model.

```
transf = {'logsig' 'tansig'};
b = numel(transf);
net = elmanet(1:2,hiddenSizes);
[inputs,inputStates,layerStates,targets]=preparets
(net,inputSeries,targetSeries);
```

Dimana net merupakan model jaringan saraf yang akan dibentuk, targetSeries merupakan dataset berisi data yang akan digunakan sebagai target dalam pelatihan, hiddenSizes merupakan jumlah simpul yang digunakan dalam lapisan

tersembunyi. `inputStates` merupakan keadaan awal masukan, `layesStates` merupakan keadaan lapisan, `targets` merupakan nilai keluaran, `preparets` merupakan fungsi untuk mempersiapkan data yang telah dimasukkan ke dalam sistem, dan `inputSeries` merupakan dataset berisi data yang akan digunakan sebagai masukan. Fungsi aktivasi sigmoid pada Matlab memiliki sintaks `logsig`, fungsi aktivasi hyperbolic tangent memiliki sintaks `tansig` dan fungsi aktivasi linear memiliki sintaks `purelin`. Nilai tunda antar lapisan menggunakan standar Matlab 1:2.

Fungsi `inputs` menentukan jumlah simpul pada lapisan masukan karena jumlah simpul dihitung berdasarkan jumlah baris yang ada pada dataset input. Jumlah simpul pada lapisan luaran ditentukan berdasarkan jumlah baris yang ada pada dataset `targets`.

Dan `hiddenSizes` merupakan jumlah simpul pada lapisan tersembunyi. Apabila tidak ditetapkan, maka jumlah simpul dan fungsi aktivasi akan bernilai *default*, yaitu 10 dan `tansig`. Pada tugas akhir ini, jumlah simpul yang digunakan pada lapisan tersembunyi mulai dari 1-21 sesuai dengan yang telah dijelaskan di bab sebelumnya dan fungsi aktivasi yang digunakan adalah {'`tansig`', '`purelin`'} dan {'`logsig`', '`purelin`'}.

5.2.3. Pengaturan Parameter Model

Model dengan kinerja yang baik memiliki parameter-parameter dengan nilai tertentu. Pada pembentukan model, parameter yang dapat ditetapkan adalah jumlah simpul dalam lapisan masukan dan dalam lapisan tersembunyi serta jenis fungsi aktivasi yang digunakan. Sedangkan parameter lain dapat diatur setelah model awal dibentuk, sebelum dilakukan pelatihan.

a. Jenis Pelatihan

Pada tugas akhir ini fungsi pelatihan yang digunakan adalah Levenberg-Marquardt backpropagation. Sintaks berikut merupakan sintaks untuk mengatur jenis pelatihan yang digunakan.

```
net.trainFcn='trainlm';
```

b. Laju Pembelajaran dan Momentum

Sintaks berikut merupakan sintaks untuk mengatur nilai inisiasi awal laju pembelajaran dan momentum

```
for mc = 0.1:0.1:0.9;
net.trainParam.mc = mc;
for lr = 0.1:0.1:0.9;
net.trainParam.lr = lr;
end;
end;
```

dimana *lr* merupakan nilai untuk inisiasi awal laju pembelajaran dengan nilai diantara 0 hingga 1 dan *mc* merupakan nilai untuk momentum dengan nilai diantara 0 hingga 1. Apabila parameter ini tidak ditetapkan, maka kedua parameter akan menggunakan nilai *default* dari Matlab, yaitu 0,01 untuk inisiasi awal laju pembelajaran dan 0.95 untuk momentum. Pada tugas akhir ini digunakan nilai momentum dan laju pembelajaran dari 0,1-0,9 dengan rentang 0,1.

c. Epoch

Dalam tugas akhir ini, nilai *epoch* yang digunakan 1000 karena mengingat dataset yang digunakan tidak begitu besar dan menyesuaikan dengan standar dari Matlab. Sintaks berikut merupakan sintaks untuk mengatur nilai dari *epoch*.

```
net.trainParam.Epochs = 1000;
```

5.3. Pelatihan Model

Model yang telah terbentuk dan telah ditetapkan nilai dari setiap parameternya dilatih menggunakan data pelatihan (*training*) yang telah disiapkan sebelumnya. Tahapan ini bertujuan untuk melatih model agar mampu mempelajari pola data pelatihan dan memperkirakan sebuah nilai berdasarkan nilai-nilai tertentu. Sintaks berikut merupakan sintaks untuk melatih model yang telah dibuat.

```
net = train(net,inputs,targets);
```

Dimana *net* merupakan model yang telah dibentuk sebelumnya, *input* merupakan data pelatihan yang akan digunakan untuk melatih model, dan *target* sebagai acuan model untuk luaran dalam melakukan pelatihan.

5.4. Simulasi Pelatihan

Simulasi pelatihan dilakukan ketika model telah dilatih. Simulasi pelatihan digunakan untuk mengolah data dengan menggunakan model yang telah dilatih. Pada tahapan ini, simulasi dilakukan dengan menggunakan data pelatihan yang nantinya hasil luaran dari simulasi dibandingkan dengan data aktual. Simulasi ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari proses pelatihan, ketika dibandingkan dengan data aktualnya. Sintaks berikut merupakan sintaks yang digunakan untuk simulasi data.

```
sim = sim(net,inputs);
```

 untuk *backpropagation neural network*

```
rnn= sim(net,inputs);
```

 untuk *recurrent neural network*
 dimana *sim* dan *rnn* merupakan hasil dari simulasi, *net* merupakan model jaringan saraf yang telah dilatih dan *input* sebagai data pelatihan yang akan disimulasikan. Simulasi pelatihan dilakukan dalam seluruh percobaan pembentukan model jaringan saraf. Dari hasil simulasi pelatihan, model jaringan saraf dengan kinerja terbaik akan dipilih dan diuji dengan menggunakan data pengujian.

5.5. Simulasi Pengujian

Simulasi pengujian dilakukan ketika model jaringan saraf dengan kinerja terbaik telah dipilih. Dalam tahapan ini, dilakukan kembali simulasi dengan menggunakan model terbaik namun dengan data yang berbeda, yaitu data pengujian. Tujuan dari simulasi pengujian adalah untuk mengetahui performa model ketika dihadapkan dengan data lain. Sintaks

berikut merupakan sintaks untuk melakukan simulasi pengujian adalah

```
sim= sim(net,inputs);
```

dimana sim merupakan hasil dari simulasi pengujian, net merupakan model jaringan saraf dengan kinerja terbaik dari proses pelatihan, dan inputs merupakan data pengujian yang akan disimulasikan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

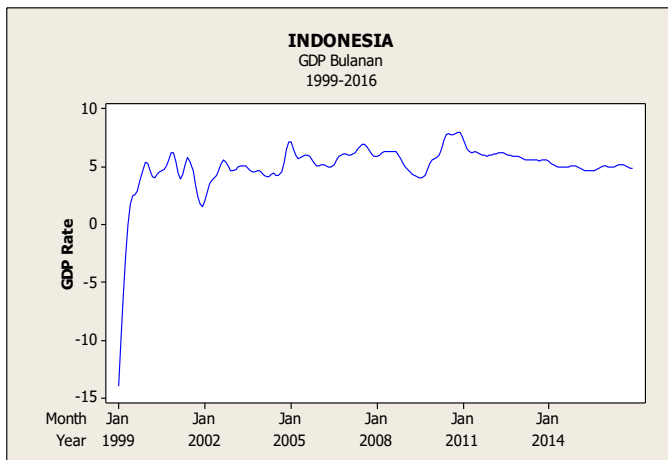
BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijelaskan hasil dari perancangan dan implementasi yang telah disusun dalam tugas akhir ini. Bagian ini menjelaskan lingkungan uji coba, hasil praproses dari data, hasil dari setiap tahapan pembentukan model, hingga hasil peramalan.

6.1 Interpolasi Data

Interpolasi digunakan untuk mengisi data bulanan dari data triwulan GDP yang tersedia. Data yang telah dilakukan interpolasi menghasilkan data yang terakumulasi dari periode sebelumnya. Gambar 6.1 merupakan grafik data GDP dalam bulanan mulai dari tahun 1999-2016 setelah dilakukan interpolasi menggunakan Eview. Data bulanan GDP Indonesia secara lengkap dapat dilihat pada LAMPIRAN B



Gambar 6.1 Grafik GDP Indonesia Bulanan

Gambar 6.1 merupakan hasil dari interpolasi yang dilakukan untuk setiap triwulan menjadi bentuk bulanan. Data yang awalnya merupakan data kumulatif yang tercatat setiap akhir

triwulan telah diinterpolasi sehingga menjadi data kumulatif untuk setiap bulannya.

6.2. Uji Korelasi

Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui tingkat korelasi antara data GDP, IHK, M1, M2, dan kurs terhadap data laju inflasi. Berdasarkan Gambar 6.2 hasil uji korelasi yang telah dilakukan, data laju inflasi dan data GDP memiliki nilai korelasi sebesar **0.791**. Berdasarkan tabel intepretasi dari hasil korelasi, kedua variabel ini memiliki korelasi yang **kuat** antara satu sama lain. Sedangkan variabel IHK, M1, M2, dan Kurs memiliki nilai korelasi yang relatif kecil terhadap variabel inflasi. Sehingga lima pemodelan jaringan akan digunakan dalam pencarian model dalam tugas akhir ini. Model pertama khusus untuk variabel laju inflasi, model kedua menggunakan variabel laju inflasi dan GDP, model ketiga menggunakan seluruh variabel yang ada, model keempat menggunakan variabel GDP saja, dan model kelima menggunakan seluruh variabel yang ada tanpa laju inflasi.

		INFLASI	IHK	GDP	KURS	M1	M2
INFLASI	Pearson Correlation	1	-.327 ^{**}	-.791 ^{**}	-.269 ^{**}	-.321 ^{**}	-.311 ^{**}
	Sig. (2-tailed)		.000	.000	.000	.000	.000
	N	216	216	216	216	216	216
IHK	Pearson Correlation	-.327 ^{**}	1	.326 ^{**}	.664 ^{**}	.973 ^{**}	.963 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000		.000	.000	.000	.000
	N	216	216	216	216	216	216
GDP	Pearson Correlation	-.791 ^{**}	.326 ^{**}	1	.110	.241 ^{**}	.211 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000	.000		.108	.000	.002
	N	216	216	216	216	216	216
KURS	Pearson Correlation	-.269 ^{**}	.664 ^{**}	.110	1	.732 ^{**}	.760 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.108		.000	.000
	N	216	216	216	216	216	216
M1	Pearson Correlation	-.321 ^{**}	.973 ^{**}	.241 ^{**}	.732 ^{**}	1	.996 ^{**}
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000		.000
	N	216	216	216	216	216	216
M2	Pearson Correlation	-.311 ^{**}	.963 ^{**}	.211 ^{**}	.760 ^{**}	.996 ^{**}	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.002	.000	.000	
	N	216	216	216	216	216	216

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Gambar 6.2 Hasil Uji Korelasi

6.3. Pemilihan Deret Waktu

Penentuan deret waktu dilakukan untuk mencari menentukan batasan pola pada simpul masukan. Pada uji coba penentuan

parameter deret waktu untuk jumlah simpul masukan, jumlah simpul masukan diuji coba mulai dari deret waktu t-1 hingga tak ditentukan dengan 1 simpul pada lapisan keluaran. Sedangkan parameter lain telah ditentukan sebelumnya dengan kondisi yang sama. Parameter-parameter tersebut antara lain 1 lapisan tersembunyi, 1 simpul pada lapisan tersembunyi karena semua model diuji coba mulai dari simpul 1 pada lapisan tersembunyi, fungsi aktivasi logsig, nilai laju pembelajaran 0,01, dan nilai momentum 0,95.

Pada Tabel 6.1 dan Tabel 6.2 merupakan hasil uji coba parameter untuk menentukan deret waktu yang paling optimal untuk setiap model. Hasil setiap uji coba kemudian dibandingkan dan dilihat pada deret waktu seberapa nilai MAPE yang muncul telah konvergen atau memiliki nilai error yang tidak signifikan pada proses uji coba untuk dijadikan sebagai batasan jumlah simpul pada lapisan masukan. Uji coba penentuan deret waktu masukan berhenti jika nilai MAPE yang muncul telah konvergen atau memiliki nilai error yang tidak signifikan. Pada Tabel 6.1 dan Tabel 6.2 nilai MAPE yang konvergen ditandai dengan sel berwarna abu-abu yang menunjukkan deret waktu yang paling optimal untuk setiap model. Hasil uji coba ini kemudian dijadikan batasan jumlah simpul pada lapisan masukan berdasarkan deret yang selanjutnya akan digunakan pada tahapan-tahapan berikutnya.

Tabel 6.1 Deret Waktu Metode BPNN

Metode BPNN					
Deret Waktu	Model				
	1	2	3	4	5
t-1	32,83%	30,54%	41,32%	124,34%	84,32%
t-2	32,06%	29,62%	37,62%	123,67%	81,72%
t-3	28,63%	38,75%	35,51%	171,63%	91,63%
t-4	27,93%	32,57%	34,71%	97,93%	70,93%
t-5	26,04%	29,69%	30,28%	100,04%	60,42%
t-6	26,03%	29,68%	30,27%	100,03%	59,26%
t-7	26,00%	29,70%	30,25%	100,00%	59,00%
t-8	26,02%	29,69%	30,22%	100,02%	59,25%

Berdasarkan Tabel 6.1, model 1 metode BPNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 26% di deret waktu t-5. Pada model 2 metode BPNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 29% di deret waktu t-5. Pada model 3 metode BPNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 30% di deret waktu t-5. Pada model 4 metode BPNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 100% di deret waktu t-5. Pada model 5 metode BPNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 59% di deret waktu t-6. Semua model tersebut memiliki kecenderungan tren turun pada nilai MAPE jika semakin besar deret waktunya.

Tabel 6.2 Deret Waktu Metode RNN

Deret Waktu	Metode RNN				
	Model				
	1	2	3	4	5
t-1	74,85%	83,42%	41,33%	125,84%	125,82%
t-2	48,62%	74,56%	35,62%	118,62%	118,21%
t-3	39,67%	80,88%	29,75%	117,67%	67,17%
t-4	45,96%	89,55%	44,47%	96,96%	86,57%
t-5	39,14%	68,62%	21,22%	95,14%	45,19%
t-6	39,03%	68,65%	21,21%	95,03%	35,31%
t-7	39,00%	68,68%	21,22%	95,00%	35,20%
t-8	39,14%	68,63%	21,29%	95,14%	35,40%

Berdasarkan Tabel 6.2, model 1 metode RNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 39% di deret waktu t-5. Pada model 2 metode RNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 68% di deret waktu t-5. Pada model 3 metode RNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 21% di deret waktu t-5. Pada model 4 metode RNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 95% di deret waktu t-5. Pada model 5 metode RNN, MAPE mulai konvergen pada nilai sekitar angka 45% di deret waktu t-6. Semua model tersebut memiliki kecenderungan tren turun pada nilai MAPE jika semakin besar deret waktunya.

Dari hasil percobaan baik metode BPNN dan RNN, model 1 sampai model 4, nilai MAPE mulai konvergen pada pola t-5, sehingga batasan deret waktu pada tugas akhir ini adalah t-5. Dan model 5, nilai MAPE mulai konvergen pada pola t-6, sehingga batasan deret waktu pada tugas akhir ini adalah t-6.

6.4. Pemilihan Model Jaringan Saraf

Pada tugas akhir ini, model jaringan saraf yang dipilih adalah model dengan nilai dari parameter-parameter yang menyusunnya. Percobaan dilakukan dengan mencari nilai yang menghasilkan model terbaik dari setiap parameter berdasarkan tahapan yang telah dijelaskan sebelumnya. Percobaan akan dilakukan untuk masing-masing model Jaringan saraf yang telah dibentuk pada pembahasan sebelumnya.

6.4.1. Tahapan Pelatihan dan Validasi

Pada tugas akhir ini, metode yang diuji coba memiliki lima model kombinasi variabel. Setiap variabel akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 6 bulan dari variabel (t-6) bergantung model yang diuji coba. Pada tahapan ini dilakukan percobaan untuk mencari model terbaik tiap simpul masukan pada masing-masing model dengan mempertimbangkan MAPE terendah. Model-model yang terpilih akan masuk ke tahapan pengujian.

6.4.1.1. Back Propagation Neural Network

Metode ini digunakan untuk melakukan uji coba terhadap lima model yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Uji coba dilakukan pada data pelatihan dan data validasi.

6.4.1.1.1. Model 1

Pada tugas akhir ini, model 1 yang diuji coba memiliki satu variabel yakni laju inflasi. Variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan

masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.3 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.3 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 1 BPNN

Model 1 BPNN						
Struktur Model		(1,1,1)	(2,2,1)	(3,3,1)	(4,3,1)	(5,4,1)
Simpul Masukan		1	2	3	4	5
Simpul Tersembunyi		1	2	3	3	4
Fungsi Aktivasi		logsig	Tansig	Logsig	Tansig	Logsig
Momentum		0,5	0,9	0,5	0,9	0,1
Laju Pembelajaran		0,3	0,3	0,3	0,5	0,3
MAPE Pelatihan		23,77%	21,64%	21,47%	19,59%	17,25%
MAPE Validasi	6 bulan	9,55%	11,06%	11,57%	11,09%	13,03%
	1 tahun	8,94%	9,23%	10,16%	9,36%	10,84%
	3 tahun	7,94%	7,99%	7,16%	7,25%	7,63%
	6 tahun	8,84%	8,45%	8,79%	8,36%	8,90%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (5,4,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 5, jumlah simpul tersembunyi 4, fungsi aktivasi logsig, nilai momentum 0,1, dan nilai laju pembelajaran 0,3. Pada Tabel 6.3, semua struktur model pada Model 1 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan, 1 tahun, dan 3 tahun. Sedangkan untuk periode selanjutnya, masing-masing struktur model mengalami kenaikan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.1.2. Model 2

Pada tugas akhir ini, model 2 yang diuji coba memiliki dua variabel yakni laju inflasi dan GDP. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba

mulai dari 1 hingga $2/3s$, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.4 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.4 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 2 BPNN

Model 2 BPNN						
Struktur Model	(2,2,1)	(4,3,1)	(6,5,1)	(8,5,1)	(10,7,1)	
Simpul Masukan	2	4	6	5	10	
Simpul Tersembunyi	2	3	5	8	7	
Fungsi Aktivasi	Tansig	tansig	Logsig	tansig	logsig	
Momentum	0,7	0,5	0,7	0,9	0,9	
Laju Pembelajaran	0,9	0,9	0,5	0,9	0,5	
MAPE Pelatihan	22,52%	21,73%	21,77%	21,81%	19,28%	
MAPE Validasi	6 bulan	9,13%	12,76%	11,23%	10,07%	9,81%
	1 tahun	10,82%	10,53%	9,94%	7,86%	8,46%
	3 tahun	11,48%	12,07%	7,87%	8,00%	8,47%
	6 tahun	10,68%	10,87%	8,86%	9,34%	9,66%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (10,7,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 10, jumlah simpul tersembunyi 7, fungsi aktivasi logsig, nilai momentum 0,9, dan nilai laju pembelajaran 0,5. Pada Tabel 6.4, semua struktur model pada Model 2 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.1.3. Model 3

Pada tugas akhir ini, model 3 yang diuji coba memiliki enam variabel yakni laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu

mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.5 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.5 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 3 BPNN

Model 3 BPNN						
Struktur Model		(6,5,1)	(12,6,1)	(18,12,1)	(24,13,1)	(30,17,1)
Simpul Masukan		6	6	18	13	30
Simpul Tersembunyi		5	12	12	24	17
Fungsi Aktivasi		Logsig	logsig	Tansig	Logsig	Tansig
Momentum		0,5	0,5	0,9	0,5	0,5
Laju Pembelajaran		0,1	0,1	0,3	0,3	0,3
MAPE Pelatihan		26,22%	22,19%	17,46%	16,29%	17,73%
MAPE Validasi	6 bulan	13,03%	16,07%	13,65%	8,71%	11,81%
	1 tahun	11,40%	13,45%	12,24%	7,92%	8,41%
	3 tahun	7,94%	9,02%	9,42%	8,41%	8,89%
	6 tahun	9,13%	9,32%	8,96%	8,38%	8,36%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (18,12,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 18, jumlah simpul tersembunyi 12, fungsi aktivasi tansig, nilai momentum 0,5, dan nilai laju pembelajaran 0,3. Pada Tabel 6.5, semua struktur model pada Model 3 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan dan 1 tahun. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.1.4. Model 4

Pada tugas akhir ini, model 4 yang diuji coba memiliki satu variabel yakni GDP. Variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.6 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.6 Hasil Platihan dan Validasi Model 4 BPNN

Model 4 BPNN						
Struktur Model		(1,1,1)	(2,2,1)	(3,2,1)	(4,3,1)	(5,4,1)
Simpul Masukan		1	2	3	4	5
Simpul Tersembunyi		1	2	2	3	4
Fungsi Aktivasi		Tansig	Logsig	Tansig	tansig	Logsig
Momentum		0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
Laju Pembelajaran		0,5	0,5	0,9	0,9	0,5
MAPE Pelatihan		84,84%	86,14%	79,14%	82,00%	73,65%
MAPE Validasi	6 bulan	73,20%	77,65%	63,05%	79,42%	53,66%
	1 tahun	41,34%	44,70%	37,76%	46,91%	31,58%
	3 tahun	45,08%	51,88%	50,79%	50,43%	45,87%
	6 tahun	33,60%	37,80%	36,72%	36,32%	33,47%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (5,4,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 5, jumlah simpul tersembunyi 4, fungsi aktivasi logsig, nilai momentum 0,3, dan nilai laju pembelajaran 0,5. Pada Tabel 6.6, semua struktur model pada Model 4 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan, 1 tahun, dan 6 tahun. Sedangkan untuk periode lainnya, masing-masing

struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.1.5. Model 5

Pada tugas akhir ini, model 5 yang diuji coba memiliki lima variabel yakni GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 6 bulan dari variabel (t-6) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.7 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.7 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 5 BPNN

Model 5 BPNN							
Struktur Model		(5,4,1)	(10,7,1)	(15,11,1)	(20,10,1)	(25,13,1)	(30,17,1)
Simpul Masukan		5	10	15	20	25	30
Simpul Tersembunyi		4	7	11	10	13	17
Fungsi Aktivasi		Tansig	Tansig	Logsig	tansig	logsig	logsig
Momentum		0,1	0,5	0,1	0,5	0,9	0,5
Laju Pembelajaran		0,1	0,1	0,1	0,1	0,5	0,9
MAPE Pelatihan		35,38 %	25,61 %	30,97%	16,06%	15,55%	13,46%
MAPE Validasi	6 bulan	17,36 %	37,60 %	19,58%	21,22%	7,93%	11,06%
	1 tahun	13,66 %	24,39 %	17,99%	16,93%	6,70%	13,57%
	3 tahun	15,96 %	15,80 %	10,16%	12,54%	8,44%	9,35%
	6 tahun	17,14 %	17,10 %	15,17%	12,63%	9,42%	9,80%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (25,13,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 25, jumlah simpul tersembunyi 13, fungsi aktivasi logsig, nilai momentum 0,9, dan nilai laju pembelajaran 0,5. Pada Tabel 6.7, semua struktur model pada Model 5 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.2. Recurrent Neural Network

Metode ini digunakan untuk melakukan uji coba terhadap lima model yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Uji coba dilakukan pada data pelatihan dan data validasi.

6.4.1.2.1. Model 1

Pada tugas akhir ini, model 1 yang diuji coba memiliki satu variabel yakni laju inflasi. Variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.8 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.8 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 1 RNN

Model 1 RNN					
Struktur Model	(1,1,1)	(2,2,1)	(3,3,1)	(4,2,1)	(5,3,1)
Simpul Masukan	1	2	3	4	5
Simpul Tersembunyi	1	2	3	2	3
Fungsi Aktivasi	Logsig	Tansig	Tansig	Logsig	Tansig
Momentum	0,7	0,5	0,5	0,7	0,9
Laju Pembelajaran	0,9	0,1	0,5	0,5	0,9
MAPE Pelatihan	23,70%	20,94%	17,06%	21,58%	17,70%

Model 1 RNN						
MAPE Validasi	6 bulan	10,90%	11,37%	10,60%	11,66%	12,79%
	1 tahun	9,65%	9,33%	9,47%	9,66%	10,67%
	3 tahun	10,05%	7,73%	8,02%	7,11%	8,88%
	6 tahun	10,03%	8,74%	9,20%	8,47%	9,93%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (3,3,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 3, jumlah simpul tersembunyi 3, fungsi aktivasi tansig, nilai momentum 0,5, dan nilai laju pembelajaran 0,5. Pada Tabel 6.8, semua struktur model pada Model 1 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan dan 1 tahun. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.2.2. Model 2

Pada tugas akhir ini, model 2 yang diuji coba memiliki dua variabel yakni laju inflasi dan GDP. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.9 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.9 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 2 RNN

Model 2 RNN					
Struktur Model	(2,2,1)	(4,2,1)	(6,5,1)	(8,6,1)	(10,7,1)
Simpul Masukan	2	4	5	8	10
Simpul Tersembunyi	2	2	6	6	7
Fungsi Aktivasi	Logsig	Tansig	Tansig	logsig	Logsig
Momentum	0,1	0,5	0,1	0,1	0,1

Model 2 RNN						
Laju Pembelajaran		0,5	0,1	0,3	0,1	0,5
MAPE Pelatihan		19,30%	20,30%	21,29%	17,74%	17,29%
MAPE Validasi	6 bulan	9,94%	10,80%	9,95%	10,08%	8,94%
	1 tahun	9,10%	9,18%	8,98%	11,19%	6,41%
	3 tahun	7,69%	7,66%	6,54%	10,64%	6,74%
	6 tahun	8,58%	8,41%	8,21%	11,70%	8,47%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (4,2,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 4, jumlah simpul tersembunyi 2, fungsi aktivasi tansig, nilai momentum 0,5, dan nilai laju pembelajaran 0,1. Pada Tabel 6.9, semua struktur model pada Model 1 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.2.3. Model 3

Pada tugas akhir ini, model 3 yang diuji coba memiliki enam variabel yakni laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.10 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.10 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 3 RNN

Model 3 RNN						
Struktur Model		(6,5,1)	(12,6,1)	(18,9,1)	(24,13,1)	(30,17,1)
Simpul Masukan		6	12	18	24	30
Simpul Tersembunyi		5	6	9	12	17
Fungsi Aktivasi		Tansig	tansig	Logsig	Logsig	Tansig
Momentum		0,9	0,1	0,9	0,9	0,5
Laju Pembelajaran		0,5	0,5	0,9	0,1	0,1
MAPE Pelatihan		19,61%	20,15%	17,63%	21,00%	14,36%
MAPE Validasi	6 bulan	12,14%	13,48%	8,58%	11,86%	12,39%
	1 tahun	11,52%	9,27%	7,43%	12,50%	11,65%
	3 tahun	10,47%	11,28%	7,77%	10,43%	7,34%
	6 tahun	9,40%	11,10%	8,75%	10,30%	7,86%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (30,17,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 30, jumlah simpul tersembunyi 17, fungsi aktivasi tansig, nilai momentum 0,5, dan nilai laju pembelajaran 0,1. Pada Tabel 6.10, semua struktur model pada Model 3 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 6 bulan. Sedangkan untuk periode-periode selanjutnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.1.2.4. Model 4

Pada tugas akhir ini, model 4 yang diuji coba memiliki satu variabel yakni GDP. Variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 5 bulan dari variabel (t-5) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1 hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.11 menunjukkan hasil

terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.11 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 4 RNN

Model 4 RNN						
Struktur Model		(1,1,1)	(2,2,1)	(3,2,1)	(4,3,1)	(5,4,1)
Simpul Masukan		1	2	3	4	5
Simpul Tersembunyi		1	2	2	3	4
Fungsi Aktivasi		Logsig	logsig	Tansig	Logsig	Tansig
Momentum		0,5	0,9	0,9	0,1	0,5
Laju Pembelajaran		0,1	0,1	0,9	0,5	0,1
MAPE Pelatihan		85,04%	58,39%	79,59%	96,98%	22,25%
MAPE Validasi	6 bulan	84,39%	85,41%	77,22%	84,19%	18,81%
	1 tahun	50,13%	51,35%	37,03%	35,36%	15,23%
	3 tahun	48,15%	54,96%	39,85%	35,35%	17,12%
	6 tahun	33,56%	40,04%	40,84%	32,98%	19,36%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (5,4,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 5, jumlah simpul tersembunyi 4, fungsi aktivasi tansig, nilai momentum 0,5, dan nilai laju pembelajaran 0,1. Pada Tabel 6.11, semua struktur model pada Model 4 sama-sama mengalami penurunan nilai MAPE pada proses validasi periode 1 tahun. Sedangkan untuk periode-periode lainnya, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE.

6.4.1.2.5. Model 5

Pada tugas akhir ini, model 5 yang diuji coba memiliki lima variabel yakni GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Variabel-variabel tersebut akan diuji coba secara deret waktu mulai dari data satu bulan dari variabel (t-1) hingga data 6 bulan dari variabel (t-6) dengan parameter jumlah simpul pada lapisan tersembunyi diuji coba mulai dari 1 hingga 2/3s, yang mana s merupakan jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Parameter nilai momentum dan laju pembelajaran bervariasi mulai dari 0,1

hingga 0,9 dan fungsi aktivasi tansig dan logsig. Tabel 6.12 menunjukkan hasil terbaik dari percobaan pada tahap pelatihan di setiap deret waktu variabel masukan.

Tabel 6.12 Hasil Pelatihan dan Validasi Model 5 RNN

Model 5 RNN							
Struktur Model		(5,2,1)	(10,7,1)	(15,11,1)	(20,14,1)	(25,13,1)	(30,21,1)
Simpul Masukan		5	10	15	20	13	30
Simpul Tersembunyi		2	7	11	14	25	21
Fungsi Aktivasi		logsig	tansig	Logsig	tansig	logsig	tansig
Momentum		0,7	0,5	0,7	0,5	0,9	0,7
Laju Pembelajaran		0,3	0,5	0,1	0,5	0,1	0,1
MAPE Pelatihan		28,77 %	21,38 %	12,42%	10,03%	12,04%	10,46%
MAPE Validasi	6 bulan	52,03 %	19,38 %	12,18%	0,93%	8,15%	11,81%
	1 tahun	29,13 %	15,07 %	10,07%	2,17%	10,32%	11,44%
	3 tahun	21,84 %	10,75 %	7,99%	3,25%	7,81%	7,30%
	6 tahun	22,56 %	13,17 %	10,67%	4,54%	8,52%	7,25%

Nilai MAPE terendah berada pada model jaringan (15,11,1), yakni jumlah simpul pada lapisan masukan 15, jumlah simpul tersembunyi 11, fungsi aktivasi logsig, nilai momentum 0,7, dan nilai laju pembelajaran 0,1. Pada Tabel 6.12, masing-masing struktur model ada yang mengalami kenaikan dan penurunan nilai MAPE, tetapi tidak secara signifikan.

6.4.2. Kesimpulan Hasil Percobaan

Dari tahapan percobaan pelatihan dan validasi di atas, telah didapatkan parameter-parameter yang optimal untuk masing-masing model. Parameter tersebut dipilih berdasarkan nilai

error hasil uji coba yang paling rendah, sehingga setiap model yang dihasilkan memiliki tingkat MAPE yang paling rendah.

Kesimpulan dari seluruh percobaan struktur dan parameter dari model jaringan saraf terlihat pada Tabel 6.13 dan Tabel 6.14. Hasil keseluruhan dari tahapan validasi pada model-model terbaik in bisa dilihat pada LAMPIRAN C.

Pada Tabel 6.13 menunjukkan bahwa rata-rata MAPE terendah adalah model 5 untuk metode BPNN, sehingga model 5 masuk ke tahapan selanjutnya.

Pada Tabel 6.14 menunjukkan bahwa rata-rata MAPE terendah adalah model 3 untuk metode RNN, sehingga model 3 masuk ke tahapan selanjutnya.

Tabel 6.13 Struktur Model Terbaik per Model BPNN

BPNN		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Struktur Model		(5,4,1)	(10,7,1)	(18,12,1)	(5,4,1)	(25,13,1)
Pelatihan		17,25%	19,28%	17,46%	73,65%	15,55%
Validasi	6 bulan	13,03%	9,81%	13,65%	53,66%	7,93%
	1 tahun	10,84%	8,46%	12,24%	31,58%	6,70%
	3 tahun	7,63%	8,47%	9,42%	45,87%	8,44%
	6 tahun	8,90%	9,66%	8,96%	33,47%	9,42%

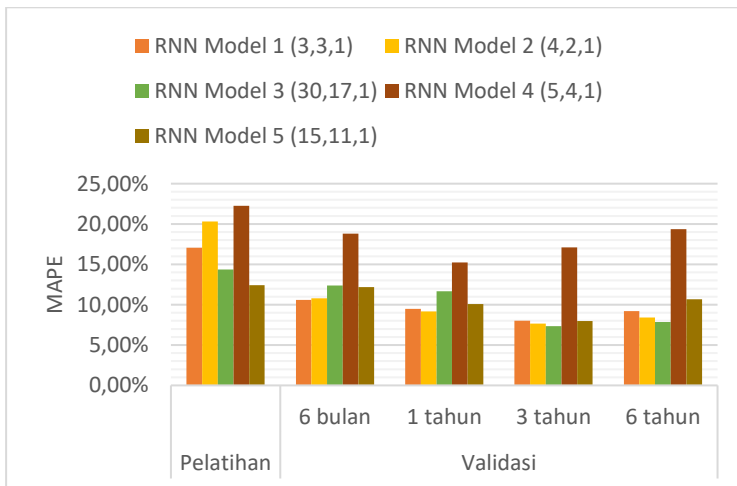
Pada metode RNN, hasil pelatihan dan validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa semakin besar jumlah variabel, simpul masukan, dan simpul tersembunyi yang digunakan, semakin tinggi tingkat akurasi model yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Gambar 6.3.

Tabel 6.14 Struktur Model Terbaik per Model RNN

RNN		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
Struktur Model		(3,3,1)	(4,2,1)	(30,17,1)	(5,4,1)	(15,11,1)
Pelatihan		17,06%	20,30%	14,36%	22,25%	12,42%
Validasi	6 bulan	10,60%	10,80%	12,39%	18,81%	12,18%

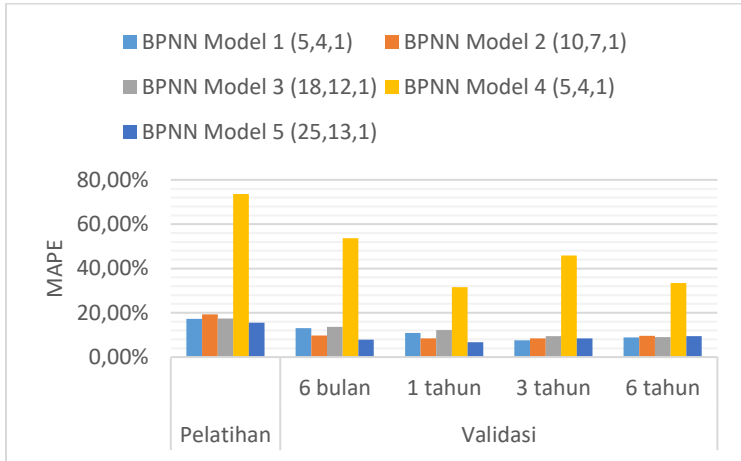
RNN		Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5
	1 tahun	9,47%	9,18%	11,65%	15,23%	10,07%
	3 tahun	8,02%	7,66%	7,34%	17,12%	7,99%
	6 tahun	9,20%	8,41%	7,86%	19,36%	10,67%

Pada metode BPNN, hasil pelatihan dan validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa semakin besar jumlah variabel, simpul masukan, dan simpul tersembunyi yang digunakan, semakin tinggi tingkat akurasi model yang dihasilkan seperti yang terlihat pada Gambar 6.4.



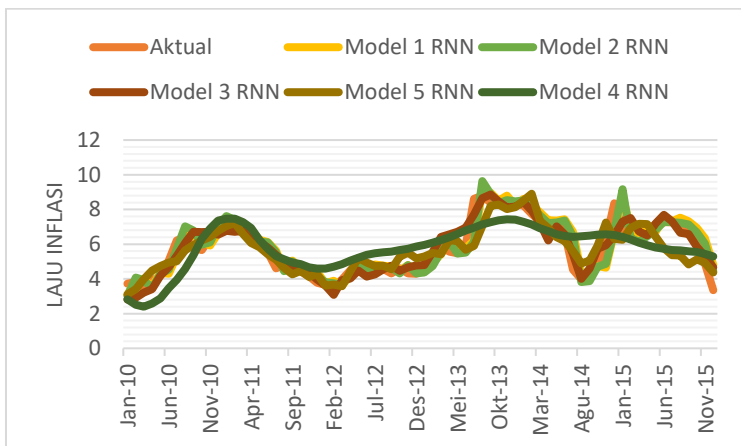
Gambar 6.3 Hasil Pelatihan dan Validasi Model RNN

Pada Gambar 6.6 metode BPNN, plot hasil validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa metode BPNN cukup mampu mengikuti pola laju inflasi meskipun masih ada beberapa kesalahan peramalan di periode-periode tertentu.



Gambar 6.4 Hasil Pelatihan dan Validasi Model BPNN

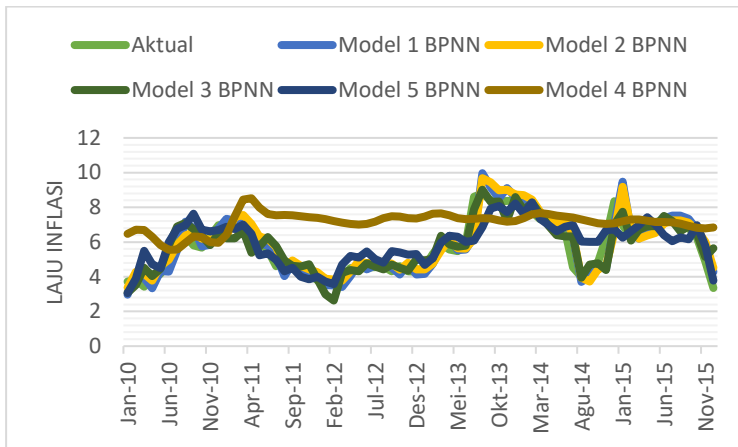
Pada Gambar 6.6 metode RNN, plot hasil validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa metode RNN mampu mengikuti pola laju inflasi meskipun masih ada beberapa kesalahan peramalan di periode-periode tertentu.



Gambar 6.5 Plot Hasil Validasi Model RNN

Pada tugas akhir ini, fungsi aktivasi yang diuji coba adalah fungsi aktivasi yang berada pada lapisan tersembunyi. Hasil uji

coba menunjukkan fungsi aktivasi tansig dan logsig sama-sama mampu memberikan nilai error paling kecil.



Gambar 6.6 Plot Hasil Validasi Model BPNN

Selama uji coba, untuk menentukan jumlah jumlah simpul pada lapisan tersembunyi dilakukan uji coba mulai dari 1 hingga $2/3s$, dengan s merupakan total jumlah simpul pada lapisan masukan dan lapisan keluaran. Dari uji coba pada tahapan pelatihan dan validasi, menunjukkan bahwa simpul pada lapisan tersembunyi paling bagus berada pada kisaran setengah sampai sama dengan jumlah simpul lapisan masukan. Sedangkan untuk nilai momentum dan laju pembelajaran mayoritas yang terbaik bernilai 0,1, 0,5, dan 0,9.

6.5. Tahapan Pengujian

Pada tahapan ini dilakukan pengujian terhadap model-model terbaik yang sudah terpilih di tahapan sebelumnya. Pengujian model digunakan untuk mengetahui kinerja dari model terbaik yang telah diuji coba terhadap kondisi riil yang ada. Dalam tahapan ini, model yang diuji adalah model jaringan terbaik masing-masing metode. Pengujian dilakukan dengan data pengujian sejumlah 12 data mulai bulan Januari 2016 sampai

dengan bulan Desember 2016. Hasil pengujian secara keseluruhan dapat dilihat pada LAMPIRAN D.

Metode BPNN diwakili oleh Model 5 dengan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Model ini diuji dengan menggunakan data laju inflasi bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember 2016 dan hasilnya akan dibandingkan dengan data aktual.

Metode RNN diwakili oleh Model 3 dengan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs. Model diuji dengan menggunakan data laju inflasi bulan Januari 2016 sampai dengan bulan Desember 2016 dan hasilnya akan dibandingkan dengan data aktual.

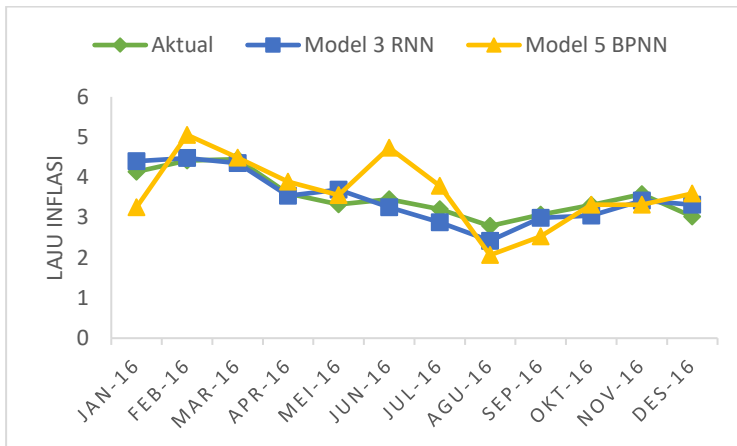
Tabel 6.15 Hasil Pengujian

Metode	BPNN	RNN
Model	5	3
Struktur Model	(25,13,1)	(30,17,1)
Simpul Masukan	25	30
Simpul Tersembunyi	13	17
Fungsi Aktivasi	Logsig	Tansig
Momentum	0,9	0,5
Laju Pembelajaran	0,5	0,1
MAPE	9,16%	6,36%

Berdasarkan Tabel 6.15, Model 3 dari metode RNN memiliki nilai MAPE hasil pengujian yang lebih rendah dengan nilai **6,32%** dibandingkan dengan Model 5 dari metode BPNN yang memiliki nilai MAPE **9,16%**.

Pada Gambar 6.7 menunjukkan plot hasil pengujian dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa metode RNN mampu mengikuti pola laju inflasi meskipun masih ada beberapa kesalahan peramalan di periode-periode tertentu dibandingkan metode BPNN kurang mampu mengikuti pola laju inflasi.

Meskipun begitu semua model jaringan baik metode BPNN maupun RNN, memiliki tren nilai MAPE turun mulai dari tahapan pelatihan sampai tahapan pengujian periode 1 tahun.



Gambar 6.7 Grafik Hasil Peramalan

Dari hasil pada tahapan pengujian, baik model dari metode RNN maupun BPNN memiliki kinerja yang cukup baik dengan kisaran nilai MAPE di bawah 10%. Namun metode RNN lebih unggul karena mampu meramalkan dengan tingkat kesalahan dibawah metode BPNN. Meskipun begitu baik metode BPNN maupun metode RNN sama-sama stabil dalam melakukan peramalan yang terbukti dengan tingkat kesalahan yang tidak terlalu signifikan berubah mulai dari tahapan pelatihan sampai tahapan pengujian.

6.5.1. Analisis Hasil Pengujian

Berdasarkan nilai MAPE masing-masing model, menunjukkan bahwa model-model-model tersebut memiliki hasil yang cukup baik untuk meramalkan. Dari hasil percobaan mulai dari tahapan pelatihan sampai dengan tahapan pengujian, nilai MAPE validasi dan pengujian memiliki selisih yang tidak terlalu signifikan untuk semua model.

Untuk Model 4 baik BPNN dan RNN dengan variabel GDP memiliki hasil peramalan yang buruk pada tahapan pelatihan disebabkan oleh variabel GDP saja tidak cukup mampu untuk

dijadikan acuan tunggal dalam meramalkan inflasi yang ada di Indonesia meskipun memiliki korelasi yang kuat dengan data inflasi Indonesia. Walaupun begitu metode RNN masih mampu menganalisis pola pada Model 4 dengan struktur model (5,4,1) sehingga menghasilkan peramalan dengan tingkat kesalahan berada di kisaran 20%.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dibahas mengenai kesimpulan dari semua proses yang telah dilakukan dan saran yang dapat diberikan untuk pengembangan yang lebih baik.

7.1. Kesimpulan

Berdasarkan uji coba yang telah dilakukan dalam tugas akhir ini, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Metode Jaringan Saraf Tiruan dapat digunakan untuk membangun model dalam melakukan peramalan laju inflasi di Indonesia. Model ini dibangun dengan percobaan berbagai kombinasi struktur dan parameter hingga dihasilkan model dengan nilai MAPE paling rendah.
2. Berdasarkan hasil percobaan, masing-masing metode dihasilkan model dengan kombinasi variabel masukan dan nilai-nilai parameter yang memiliki nilai MAPE paling rendah.
3. Berdasarkan hasil percobaan, mayoritas hasil pelatihan dan validasi dalam pemodelan peramalan laju inflasi menunjukkan bahwa semakin banyak variabel dan semakin besar simpul masukan dan simpul tersembunyi yang digunakan, semakin tinggi tingkat akurasi model yang dihasilkan. Model-model dari metode BPNN memiliki nilai MAPE yang tidak terpaut jauh dengan model-model dari metode RNN.
4. Dan berdasarkan hasil pengujian, baik model dari metode RNN maupun BPNN memiliki kinerja yang cukup baik dengan kisaran nilai MAPE di bawah 10%. Namun metode RNN lebih unggul karena mampu meramalkan dengan nilai MAPE lebih rendah dari metode BPNN dan mampu membaca pola model 4 yang tidak bisa dilakukan oleh metode BPNN. Meskipun begitu baik metode BPNN maupun metode RNN sama-sama stabil dalam melakukan peramalan yang terbukti dengan tingkat error yang tidak

terlalu signifikan berubah mulai dari tahapan pelatihan sampai tahapan pengujian. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode RNN dan BPNN memiliki tingkat akurasi baik.

7.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan proses uji coba, penarikan kesimpulan, dan batasan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Hasil penelitian (model BPNN dan RNN yang ditemukan) dapat dioptimalkan dengan menggunakan metode lanjutan lainnya.
2. Perlu adanya penelitian dan analisis lebih lanjut terkait variabel-variabel lain yang mungkin memiliki pengaruh terhadap peningkatan laju inflasi dalam suatu negara.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bank Indonesia, “Inflasi.” [Online]. Available: <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/bi-dan-inflasi/Contents/Pengendalian.aspx>. [Accessed: 27-Feb-2017].
- [2] M. Davis, “Inflation And Economic Recovery,” 2012. [Online]. Available: <http://www.investopedia.com/financial-edge/0212/inflation-and-economic-recovery.aspx>. [Accessed: 01-Mar-2017].
- [3] M. Idris, “Inflasi RI Lebih Tinggi Dibandingkan 4 Negara ASEAN Ini,” *detik.com*, 25-Apr-2016. [Online]. Available: <http://finance.detik.com/moneter/d-3195802/inflasi-ri-lebih-tinggi-dibandingkan-4-negara-asean-ini>. [Accessed: 27-Feb-2017].
- [4] Bank Indonesia, “Fungsi Bank Indonesia.” [Online]. Available: <http://www.bi.go.id/id/tentang-bi/fungsi-bi/misi-visi/Contents/Default.aspx>. [Accessed: 27-Feb-2017].
- [5] Bank Indonesia, “TUJUAN DAN TUGAS BANK INDONESIA.” [Online]. Available: <http://www.bi.go.id/id/tentang-bi/fungsi-bi/tujuan/Contents/Default.aspx>. [Accessed: 26-Feb-2017].
- [6] G. Sundar Mitra Thakur, R. Bhattacharya, and S. Sarkar Mondal, “Artificial Neural Network Based Model for Forecasting of Inflation in India,” *Fuzzy Inf. Engineering*, 2015.
- [7] I. J. Econ, M. Sci, Y. M. Hadrat, E. N. I. K, and E. S. Eric, “International Journal of Economics & Inflation Forecasting in Ghana-Artificial Neural Network Model Approach,” vol. 4, no. 8, pp. 8–13, 2015.
- [8] J. Faust and J. H. Wright, “Forecasting Inflation,” *Economics*, pp. 3–51, 2012.
- [9] A. Fariza, “PERAMALAN HARGA SAHAM

- MENGGUNAKAN RECURRENT NEURAL NETWORK DENGAN ALGORITMA BACKPROPAGATION THROUGH TIME (BPTT),” Politeknik Elektronika Negeri Surabaya, 2016.
- [10] D. Poole and A. Mackworth, *Artificial Intelligence: Foundations of Computational Agents*. Cambridge University Press, 2010.
 - [11] J. Matematika, F. Mipa, and U. Brawijaya, “PENERAPAN ELMAN- RECURRENT NEURAL NETWORK PADA PERAMALAN KONSUMSI LISTRIK JANGKA PENDEK DI PT . PLN APP MALANG,” pp. 441–444, 2006.
 - [12] S. Moshiri, N. E. Cameron, and D. Scuse, “Static , Dynamic , and Hybrid Neural Networks in Forecasting Inflation,” pp. 219–235, 1999.
 - [13] M. Esquivel, “Performance of Artificial Neural Networks in Forecasting Costa Rican Inflation,” 2009.
 - [14] Badan Pusat Statistik RI, “Inflasi dan Indeks Harga Konsumen.” [Online]. Available: <https://www.bps.go.id/Subjek/view/id/3>. [Accessed: 27-Feb-2017].
 - [15] S. A. F. Deil, “Rahasia Kenapa Amerika Selalu Merajai Ekonomi Dunia,” *23 June 2013*, 2013. [Online]. Available: <http://bisnis.liputan6.com/read/620148/rahasia-kenapa-amerika-selalu-merajai-ekonomi-dunia>. [Accessed: 27-Feb-2017].
 - [16] D. W. Hanke, J. E. & Wichern, *Business Forecasting*, 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2005.
 - [17] Y. DWI JULIANTO, “PERAMALAN JANGKA MENENGAH PEMAKAIAN AIR BERSIH UNTUK KATEGORI RUMAH TANGGA DI WILAYAH SURABAYA MENGGUNAKAN METODE JARINGAN SARAF TIRUAN: STUDI KASUS DI PDAM SURYA SEMBADA SURABAYA,” Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, 2016.
 - [18] Y. Kurnia Pracita,” Peramalan Beban Penggunaan

Energi Listrik Jangka Pendek Menggunakan Metode Adaptive Network-Fuzzy Inference System (Anfis): Studi Kasus Di Pt. Pembangkitan Jawa Bali (Pjb)

- [19] Jeff Heaton, "Introduction to Neural Networks for Java, Second Edition"

Halaman ini sengaja dikosongkan

BIODATA PENULIS



Penulis lahir di Madiun, 17 April 1995, dengan nama lengkap Dinar Permatasari. Penulis merupakan anak terakhir dari empat bersaudara.

Riwayat pendidikan penulis yaitu SD Negeri Klecorejo 02 Caruban, SMP Negeri 01 Mejayan Caruban, SMA Negeri 01 Mejayan Caruban, dan akhirnya menjadi salah satu mahasiswi Sistem Informasi angkatan 2013 melalui jalur SNMPTN dengan NRP 5213-100-017.

Selama kuliah penulis bergabung dalam organisasi kemahasiswaan, yaitu Unit Kegiatan Mahasiswa ITS Foreign Language Society (IFLS) selama 2 tahun kepengurusan dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Informasi selama setahun. Penulis juga sering terlibat dalam acara kepanitiaan tingkat jurusan sampai institut, salah satunya adalah dalam acara *big event* milik UKM IFLS yaitu INOCHI pada tahun 2014 -2015 dan KFEST pada tahun 2016. Penulis dapat dihubungi melalui email dinar521317@gmail.com.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN A DATA MENTAH

Pada Lampiran A ini ditampilkan data variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian tugas akhir.

Tabel 8.1 Data Mentah

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Des-98				- 18,25740		
Jan-99	39,14	70,66	7100,00		124633,00	646205,00
Feb-99	39,63	53,39	7359,33		128874,06	656559,98
Mar-99	39,56	45,45	7616,51	-6,13175	133068,47	666833,01
Apr-99	39,29	37,97	7869,37		137169,60	676942,14
Mei-99	39,18	30,73	8115,75		141130,81	686805,44
Jun-99	39,05	24,52	8353,51	1,79416	144905,44	696340,95
Jul-99	38,64	13,49	8580,49		148446,86	705466,73
Agu-99	38,37	5,77	8794,51		151708,43	714100,83
Sep-99	38,02	1,25	8993,44	2,84517	154643,51	722161,30
Okt-99	37,99	1,44	9175,11		157205,44	729566,20
Nov-99	38,08	1,6	9337,37		159347,60	736233,58
Des-99	38,74	1,92	9478,05	5,35891	161023,33	742081,50
Jan-00	39,25	0,28	9595,00		162186,00	747028,00
Feb-00	39,28	-0,89	9686,69		162804,13	751009,94
Mar-00	39,1	-1,17	9754,12	4,10440	162906,89	754039,37
Apr-00	39,32	1,5	9798,90		162538,63	756147,13
Mei-00	39,65	1,2	9822,65		161743,69	757364,06
Jun-00	39,85	2,04	9826,99	4,59068	160566,42	757721,01
Jul-00	40,36	4,45	9813,54		159051,16	757248,81
Agu-00	40,57	6,11	9783,93		157242,25	755978,33
Sep-00	40,54	6,79	9739,76	5,02211	155184,04	753940,39
Okt-00	41,01	7,97	9682,67		152920,86	751165,84
Nov-00	41,55	9,12	9614,26		150497,07	747685,53
Des-00	42,36	9,35	9536,17	6,18846	147957,00	743530,30
Jan-01	42,5	8,28	9450,00		145345,00	738731,00
Feb-01	42,87	9,14	9835,00		149879,00	755898,00
Mar-01	43,25	10,62	10400,00	3,86828	148375,00	766812,00
Apr-01	43,45	10,51	11675,00		154297,00	792227,00
Mei-01	43,94	10,82	11058,00		155791,00	788320,00
Jun-01	44,67	12,11	11440,00	5,76996	160142,00	796440,00
Jul-01	45,62	13,04	9525,00		162154,00	771135,00

A- 2

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Agu-01	45,53	12,23	8865,00		166851,00	774037,00
Sep-01	45,82	13,01	9675,00	3,44167	164237,00	783104,00
Okt-01	46,13	12,47	10435,00		169963,00	808514,00
Nov-01	46,92	12,91	10430,00		171383,00	821621,00
Des-01	47,68	12,55	10400,00	1,56163	177731,00	844053,00
Jan-02	48,63	14,42	10320,00		166769,00	838022,00
Feb-02	49,36	15,13	10189,00		168643,00	837160,00
Mar-02	49,34	14,08	9655,00	3,52007	166173,00	831411,00
Apr-02	49,23	13,3	9316,00		169002,00	828278,00
Mei-02	49,62	12,93	8785,00		168257,00	833084,00
Jun-02	49,80	11,48	8730,00	4,21262	174017,00	838635,00
Jul-02	50,21	10,05	9108,00		173524,00	852718,00
Agu-02	50,35	10,6	8867,00		175966,00	856835,00
Sep-02	50,62	10,48	9015,00	5,55136	181791,00	859706,00
Okt-02	50,89	10,33	9233,00		181667,00	863010,00
Nov-02	51,83	10,48	8976,00		196537,00	870046,00
Des-02	52,46	10,03	8940,00	4,68366	191939,00	883908,00
Jan-03	52,88	8,74	8876,00		180112,00	873683,00
Feb-03	52,98	7,34	8905,00		181530,00	881215,00
Mar-03	52,91	7,12	8908,00	4,90804	181239,00	877776,00
Apr-03	53,02	7,54	8675,00		182963,00	882808,00
Mei-03	53,21	6,91	8279,00		191707,00	893029,00
Jun-03	53,29	6,62	8285,00	5,03022	195219,00	894554,00
Jul-03	53,31	5,79	8505,00		196589,00	901389,00
Agu-03	53,62	6,38	8535,00		201859,00	905498,00
Sep-03	53,83	6,2	8389,00	4,55971	207587,00	911224,00
Okt-03	54,16	6,22	8495,00		212614,00	926325,00
Nov-03	54,66	5,33	8537,00		224019,00	944647,00
Des-03	55,12	5,16	8465,00	4,63197	223799,00	955692,00
Jan-04	55,43	4,82	8441,00		216343,00	947277,00
Feb-04	55,42	4,6	8447,00		219033,00	935745,00
Mar-04	55,62	5,11	8587,00	4,09920	218998,00	935156,00
Apr-04	55,16	5,92	8661,00		215447,00	930831,00
Mei-04	56,66	6,47	9210,00		223690,00	952961,00
Jun-04	56,93	6,83	9415,00	4,38776	234726,00	976166,00
Jul-04	57,15	7,2	9168,00		238059,00	975091,00
Agu-04	57,20	6,67	9328,00		238959,00	980223,00
Sep-04	57,21	6,27	9710,00	4,49812	240911,00	986808,00
Okt-04	57,53	6,22	9090,00		247603,00	995935,00
Nov-04	58,04	6,18	9018,00		250221,00	1000338,00
Des-04	58,64	6,4	9290,00	7,15850	253818,00	1033527,00
Jan-05	59,48	7,32	9165,00		248175,00	1015874,00

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Feb-05	59,38	7,15	9260,00		250433,00	1012144,00
Mar-05	60,51	8,81	9480,00	5,96497	250492,00	1020693,00
Apr-05	60,72	8,12	9570,00		246296,00	1044253,00
Mei-05	60,85	7,4	9495,00		252500,00	1046192,00
Jun-05	61,15	7,42	9713,00	5,87126	267635,00	1073746,00
Jul-05	61,63	7,84	9819,00		266870,00	1088376,00
Agu-05	61,96	8,33	10240,00		274841,00	1115874,00
Sep-05	62,39	9,06	10310,00	5,83821	273954,00	1150451,00
Okt-05	67,82	17,89	10090,00		286715,00	1165741,00
Nov-05	68,71	18,38	10035,00		276729,00	1168267,00
Des-05	68,68	17,11	9830,00	5,10662	281905,00	1203215,00
Jan-06	69,61	17,03	9395,00		281412,00	1190834,00
Feb-06	70,02	17,92	9230,00		277265,00	1193864,00
Mar-06	70,04	15,74	9075,00	5,12719	277293,00	1195067,00
Apr-06	70,07	15,4	8775,00		282400,00	1198013,00
Mei-06	70,34	15,6	9220,00		304663,00	1237504,00
Jun-06	70,65	15,53	9300,00	4,93338	313153,00	1253757,00
Jul-06	70,97	15,15	9070,00		311822,00	1248236,00
Agu-06	71,20	14,9	9100,00		329372,00	1270378,00
Sep-06	71,47	14,55	9235,00	5,86401	333905,00	1291396,00
Okt-06	72,09	6,29	9110,00		346414,00	1325658,00
Nov-06	72,33	5,27	9165,00		342645,00	1338555,00
Des-06	73,21	6,6	9020,00	6,05642	361073,00	1382074,00
Jan-07	73,97	6,26	9090,00		344840,00	1363907,00
Feb-07	74,43	6,3	9160,00		346573,00	1366820,00
Mar-07	74,61	6,52	9118,00	6,05514	341833,00	1375947,00
Apr-07	74,49	6,29	8828,00		351259,00	1383577,00
Mei-07	74,56	6,01	8828,00		352629,00	1393097,00
Jun-07	74,28	5,77	9054,00	6,72680	381376,00	1451974,00
Jul-07	74,72	6,06	9186,00		397823,00	1472952,00
Agu-07	75,14	6,51	9410,00		402035,00	1487541,00
Sep-07	75,66	6,95	9137,00	6,74443	411281,00	1512756,00
Okt-07	76,26	6,88	9103,00		414996,00	1530145,00
Nov-07	76,42	6,71	9376,00		424435,00	1556200,00
Des-07	76,82	6,59	9419,00	5,84216	460842,00	1643203,00
Jan-08	78,09	7,36	9291,00		420298,00	1588962,00
Feb-08	78,67	7,4	9230,00		411327,00	1596090,00
Mar-08	79,33	8,17	9217,00	6,21836	419746,00	1586795,00
Apr-08	79,54	8,96	9234,00		427028,00	1608874,00
Mei-08	80,53	18,38	9318,00		438544,00	1636383,00
Jun-08	82,48	11,03	9225,00	6,30265	466708,00	1699480,00
Jul-08	83,61	11,9	9118,00		458379,00	1679020,00

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Agu-08	84,04	11,85	9153,00		452445,00	1675431,00
Sep-08	84,85	12,14	9378,00	6,25487	491729,00	1768250,00
Okt-08	85,24	11,77	10995,00		471354,00	1802932,00
Nov-08	85,34	11,68	12151,00		475053,00	1841163,00
Des-08	85,31	11,06	10950,00	5,28251	466379,00	1883851,00
Jan-09	85,25	9,17	11355,00		447476,00	1859891,00
Feb-09	85,43	8,6	11980,00		444035,00	1890430,00
Mar-09	85,62	7,92	11575,00	4,52036	458581,00	1909681,00
Apr-09	85,36	7,31	10713,00		464922,00	1905475,00
Mei-09	85,39	6,04	10340,00		467735,00	1917092,00
Jun-09	85,49	3,65	10225,00	4,13578	482621,00	1977532,00
Jul-09	85,87	2,71	9920,00		468944,00	1960950,00
Agu-09	86,35	2,75	10060,00		490128,00	1995294,00
Sep-09	87,26	2,83	9681,00	4,26926	490502,00	2018510,00
Okt-09	87,42	2,57	9545,00		485538,00	2021517,00
Nov-09	87,40	2,41	9480,00		495061,00	2062206,00
Des-09	87,69	2,78	9400,00	5,60028	515824,00	2141384,00
Jan-10	88,42	3,72	9365,00		496526,84	2073859,77
Feb-10	88,68	3,81	9335,00		490083,79	2066480,99
Mar-10	88,56	3,43	9115,00	5,98930	494460,84	2112082,70
Apr-10	88,69	3,91	9012,00		494717,69	2116023,54
Mei-10	88,95	4,16	9180,00		514005,04	2143234,05
Jun-10	89,81	5,05	9083,00	7,72392	545405,37	2231144,33
Jul-10	91,22	6,22	8952,00		539745,86	2217588,81
Agu-10	91,91	6,4	9041,00		555494,78	2236459,45
Sep-10	92,32	5,8	8924,00	7,70717	549941,24	2274954,57
Okt-10	92,38	5,67	8928,00		555548,88	2308845,97
Nov-10	92,93	6,33	9013,00		571337,17	2347806,86
Des-10	93,79	6,96	8991,00	7,95642	605410,53	2471205,79
Jan-11	94,63	7,02	9057,00		604169,16	2436678,95
Feb-11	94,75	6,84	8823,00		585890,08	2420191,14
Mar-11	94,45	6,65	8709,00	6,47697	580601,21	2451356,92
Apr-11	94,15	6,16	8574,00		584633,81	2434478,39
Mei-11	94,27	5,98	8537,00		611790,51	2475285,98
Jun-11	94,78	5,54	8597,00	6,26846	636206,14	2522783,81
Jul-11	95,42	4,61	8508,00		639687,98	2564556,13
Agu-11	96,31	4,79	8578,00		662806,24	2621345,74
Sep-11	96,57	4,61	8823,00	6,01314	656095,74	2643331,45
Okt-11	96,46	4,43	8835,00		664999,95	2677786,93
Nov-11	96,79	4,15	9170,00		667587,23	2729538,27
Des-11	97,34	3,79	9068,00	5,94240	722991,17	2877219,57
Jan-12	98,08	3,65	9000,00		696281,03	2857126,93

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Feb-12	98,12	3,56	9085,00		683208,48	2852004,94
Mar-12	98,19	3,97	9180,00	6,11009	714215,03	2914194,47
Apr-12	98,39	4,5	9190,00		720875,99	2929610,37
Mei-12	98,46	4,45	9565,00		749403,19	2994474,39
Jun-12	99,08	4,53	9480,00	6,20781	779366,60	3052786,10
Jul-12	99,77	4,56	9485,00		771738,77	3057335,75
Agu-12	100,72	4,58	9560,00		772377,53	3091568,49
Sep-12	100,74	4,31	9588,00	5,94004	795459,72	3128179,27
Okt-12	100,9	4,61	9615,00		774922,64	3164443,15
Nov-12	100,97	4,32	9605,00		801344,63	3207908,29
Des-12	101,52	4,3	9670,00	5,87064	841652,12	3307507,55
Jan-13	102,56	4,57	9698,00		787859,68	3268789,15
Feb-13	103,33	5,31	9667,00		786548,67	3280420,25
Mar-13	103,98	5,9	9719,00	5,54087	810054,88	3322528,96
Apr-13	103,88	5,57	9722,00		832213,49	3360928,07
Mei-13	103,85	5,47	9802,00		822876,47	3426304,92
Jun-13	104,92	5,9	9929,00	5,58822	858498,99	3413378,66
Jul-13	108,37	8,61	10278,00		879986,02	3506573,60
Agu-13	109,58	8,79	10924,00		855782,79	3502419,80
Sep-13	109,2	8,4	11613,00	5,51585	867714,92	3584080,54
Okt-13	109,3	8,32	11234,00		856171,21	3576869,35
Nov-13	109,42	8,37	11977,00		870416,85	3615972,96
Des-13	109,82	8,38	12189,00	5,58459	887081,01	3730197,02
Jan-14	110,99	8,22	12226,00		842677,91	3652349,28
Feb-14	111,28	7,75	11634,00		834532,41	3643059,46
Mar-14	111,37	7,32	11404,00	5,13631	853502,40	3660605,98
Apr-14	111,35	7,25	11532,00		880470,30	3730376,45
Mei-14	111,53	7,32	11611,00		906726,69	3789278,64
Jun-14	112,01	6,7	11969,00	4,95652	945717,83	3865890,61
Jul-14	113,05	4,53	11591,00		918565,80	3895981,20
Agu-14	113,58	3,99	11717,00		895827,12	3895374,36
Sep-14	113,89	4,53	12212,00	4,96809	949168,33	4010146,66
Okt-14	114,42	4,83	12082,00		940348,73	4024488,87
Nov-14	116,14	6,23	12196,00		955534,99	4076669,88
Des-14	119	8,36	12440,00	5,04062	942221,34	4173326,50
Jan-15	118,71	6,96	12625,00		918079,49	4174825,91
Feb-15	118,28	6,29	12863,00		927847,53	4218122,76
Mar-15	118,48	6,38	13084,00	4,73459	957580,46	4246361,19
Apr-15	118,91	6,79	12937,00		959376,46	4275711,11
Mei-15	119,50	7,15	13211,00		980915,30	4288369,26
Jun-15	120,14	7,26	13332,00	4,66099	1039517,98	4358801,51
Jul-15	121,26	7,26	13481,00		1031905,82	4373208,10

A- 6

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Agu-15	121,73	7,18	14027,00		1026322,91	4404085,03
Sep-15	121,67	6,83	14657,00	4,73645	1063038,71	4508603,17
Okt-15	121,57	6,25	13639,00		1036310,68	4443078,08
Nov-15	121,82	4,89	13840,00		1051190,74	4452324,65
Des-15	122,99	3,35	13795,00	5,04064	1055285,07	4546743,03
Jan-16	123,62	4,14	13846,00		1046257,23	4498361,28
Feb-16	123,51	4,42	13395,00		1035550,68	4521951,20
Mar-16	123,75	4,45	13276,00	4,91041	1064737,89	4561872,52
Apr-16	123,19	3,6	13204,00		1089212,20	4581877,87
Mei-16	123,48	3,33	13615,00		1118768,26	4614061,82
Jun-16	124,29	3,45	13180,00	5,18946	1184328,91	4737451,23
Jul-16	125,15	3,21	13094,00		1144500,83	4730379,68
Agu-16	125,13	2,79	13300,00		1135548,18	4746026,68
Sep-16	125,41	3,07	12998,00	5,01709	1126046,04	4737630,76
Okt-16	125,59	3,31	13051,00		1142785,81	4778478,89
Nov-16	126,18	3,58	13563,00		1182729,89	4868651,16
Des-16	126,71	3,02	13436,00	4,8	1237642,57	5004976,79

LAMPIRAN B DATA HASIL OLAHAN

Pada Lampiran B ini ditampilkan data variabel-variabel yang sudah diolah dan digunakan dalam penelitian tugas akhir.

Tabel 9.1 Data Hasil Olahan

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Des-98				- 18,26		
Jan-99	39,14	70,66	7100,00	- 14,04	124633,00	646205,00
Feb-99	39,63	53,39	7359,33	-9,96	128874,06	656559,98
Mar-99	39,56	45,45	7616,51	-6,13	133068,47	666833,01
Apr-99	39,29	37,97	7869,37	-2,72	137169,60	676942,14
Mei-99	39,18	30,73	8115,75	0,02	141130,81	686805,44
Jun-99	39,05	24,52	8353,51	1,79	144905,44	696340,95
Jul-99	38,64	13,49	8580,49	2,48	148446,86	705466,73
Agu-99	38,37	5,77	8794,51	2,61	151708,43	714100,83
Sep-99	38,02	1,25	8993,44	2,85	154643,51	722161,30
Okt-99	37,99	1,44	9175,11	3,67	157205,44	729566,20
Nov-99	38,08	1,6	9337,37	4,71	159347,60	736233,58
Des-99	38,74	1,92	9478,05	5,36	161023,33	742081,50
Jan-00	39,25	0,28	9595,00	5,22	162186,00	747028,00
Feb-00	39,28	-0,89	9686,69	4,62	162804,13	751009,94
Mar-00	39,1	-1,17	9754,12	4,10	162906,89	754039,37
Apr-00	39,32	1,5	9798,90	4,05	162538,63	756147,13
Mei-00	39,65	1,2	9822,65	4,31	161743,69	757364,06
Jun-00	39,85	2,04	9826,99	4,59	160566,42	757721,01
Jul-00	40,36	4,45	9813,54	4,69	159051,16	757248,81
Agu-00	40,57	6,11	9783,93	4,75	157242,25	755978,33
Sep-00	40,54	6,79	9739,76	5,02	155184,04	753940,39
Okt-00	41,01	7,97	9682,67	5,61	152920,86	751165,84
Nov-00	41,55	9,12	9614,26	6,16	150497,07	747685,53
Des-00	42,36	9,35	9536,17	6,19	147957,00	743530,30
Jan-01	42,5	8,28	9450,00	5,43	145345,00	738731,00
Feb-01	42,87	9,14	9835,00	4,41	149879,00	755898,00
Mar-01	43,25	10,62	10400,00	3,87	148375,00	766812,00
Apr-01	43,45	10,51	11675,00	4,29	154297,00	792227,00
Mei-01	43,94	10,82	11058,00	5,18	155791,00	788320,00
Jun-01	44,67	12,11	11440,00	5,77	160142,00	796440,00

B- 2

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Jul-01	45,62	13,04	9525,00	5,51	162154,00	771135,00
Agu-01	45,53	12,23	8865,00	4,60	166851,00	774037,00
Sep-01	45,82	13,01	9675,00	3,44	164237,00	783104,00
Okt-01	46,13	12,47	10435,00	2,41	169963,00	808514,00
Nov-01	46,92	12,91	10430,00	1,72	171383,00	821621,00
Des-01	47,68	12,55	10400,00	1,56	177731,00	844053,00
Jan-02	48,63	14,42	10320,00	2,03	166769,00	838022,00
Feb-02	49,36	15,13	10189,00	2,81	168643,00	837160,00
Mar-02	49,34	14,08	9655,00	3,52	166173,00	831411,00
Apr-02	49,23	13,3	9316,00	3,86	169002,00	828278,00
Mei-02	49,62	12,93	8785,00	3,99	168257,00	833084,00
Jun-02	49,80	11,48	8730,00	4,21	174017,00	838635,00
Jul-02	50,21	10,05	9108,00	4,70	173524,00	852718,00
Agu-02	50,35	10,6	8867,00	5,24	175966,00	856835,00
Sep-02	50,62	10,48	9015,00	5,55	181791,00	859706,00
Okt-02	50,89	10,33	9233,00	5,41	181667,00	863010,00
Nov-02	51,83	10,48	8976,00	5,03	196537,00	870046,00
Des-02	52,46	10,03	8940,00	4,68	191939,00	883908,00
Jan-03	52,88	8,74	8876,00	4,60	180112,00	873683,00
Feb-03	52,98	7,34	8905,00	4,72	181530,00	881215,00
Mar-03	52,91	7,12	8908,00	4,91	181239,00	877776,00
Apr-03	53,02	7,54	8675,00	5,04	182963,00	882808,00
Mei-03	53,21	6,91	8279,00	5,09	191707,00	893029,00
Jun-03	53,29	6,62	8285,00	5,03	195219,00	894554,00
Jul-03	53,31	5,79	8505,00	4,87	196589,00	901389,00
Agu-03	53,62	6,38	8535,00	4,68	201859,00	905498,00
Sep-03	53,83	6,2	8389,00	4,56	207587,00	911224,00
Okt-03	54,16	6,22	8495,00	4,58	212614,00	926325,00
Nov-03	54,66	5,33	8537,00	4,65	224019,00	944647,00
Des-03	55,12	5,16	8465,00	4,63	223799,00	955692,00
Jan-04	55,43	4,82	8441,00	4,46	216343,00	947277,00
Feb-04	55,42	4,6	8447,00	4,23	219033,00	935745,00
Mar-04	55,62	5,11	8587,00	4,10	218998,00	935156,00
Apr-04	55,16	5,92	8661,00	4,17	215447,00	930831,00
Mei-04	56,66	6,47	9210,00	4,33	223690,00	952961,00
Jun-04	56,93	6,83	9415,00	4,39	234726,00	976166,00
Jul-04	57,15	7,2	9168,00	4,25	238059,00	975091,00
Agu-04	57,20	6,67	9328,00	4,18	238959,00	980223,00
Sep-04	57,21	6,27	9710,00	4,50	240911,00	986808,00
Okt-04	57,53	6,22	9090,00	5,40	247603,00	995935,00
Nov-04	58,04	6,18	9018,00	6,47	250221,00	1000338,00
Des-04	58,64	6,4	9290,00	7,16	253818,00	1033527,00

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Jan-05	59,48	7,32	9165,00	7,09	248175,00	1015874,00
Feb-05	59,38	7,15	9260,00	6,54	250433,00	1012144,00
Mar-05	60,51	8,81	9480,00	5,96	250492,00	1020693,00
Apr-05	60,72	8,12	9570,00	5,72	246296,00	1044253,00
Mei-05	60,85	7,4	9495,00	5,74	252500,00	1046192,00
Jun-05	61,15	7,42	9713,00	5,87	267635,00	1073746,00
Jul-05	61,63	7,84	9819,00	5,96	266870,00	1088376,00
Agu-05	61,96	8,33	10240,00	5,96	274841,00	1115874,00
Sep-05	62,39	9,06	10310,00	5,84	273954,00	1150451,00
Okt-05	67,82	17,89	10090,00	5,59	286715,00	1165741,00
Nov-05	68,71	18,38	10035,00	5,31	276729,00	1168267,00
Des-05	68,68	17,11	9830,00	5,11	281905,00	1203215,00
Jan-06	69,61	17,03	9395,00	5,07	281412,00	1190834,00
Feb-06	70,02	17,92	9230,00	5,12	277265,00	1193864,00
Mar-06	70,04	15,74	9075,00	5,13	277293,00	1195067,00
Apr-06	70,07	15,4	8775,00	5,03	282400,00	1198013,00
Mei-06	70,34	15,6	9220,00	4,92	304663,00	1237504,00
Jun-06	70,65	15,53	9300,00	4,93	313153,00	1253757,00
Jul-06	70,97	15,15	9070,00	5,17	311822,00	1248236,00
Agu-06	71,20	14,9	9100,00	5,54	329372,00	1270378,00
Sep-06	71,47	14,55	9235,00	5,86	333905,00	1291396,00
Okt-06	72,09	6,29	9110,00	6,04	346414,00	1325658,00
Nov-06	72,33	5,27	9165,00	6,09	342645,00	1338555,00
Des-06	73,21	6,6	9020,00	6,06	361073,00	1382074,00
Jan-07	73,97	6,26	9090,00	6,01	344840,00	1363907,00
Feb-07	74,43	6,3	9160,00	5,99	346573,00	1366820,00
Mar-07	74,61	6,52	9118,00	6,06	341833,00	1375947,00
Apr-07	74,49	6,29	8828,00	6,24	351259,00	1383577,00
Mei-07	74,56	6,01	8828,00	6,49	352629,00	1393097,00
Jun-07	74,28	5,77	9054,00	6,73	381376,00	1451974,00
Jul-07	74,72	6,06	9186,00	6,88	397823,00	1472952,00
Agu-07	75,14	6,51	9410,00	6,89	402035,00	1487541,00
Sep-07	75,66	6,95	9137,00	6,74	411281,00	1512756,00
Okt-07	76,26	6,88	9103,00	6,42	414996,00	1530145,00
Nov-07	76,42	6,71	9376,00	6,07	424435,00	1556200,00
Des-07	76,82	6,59	9419,00	5,84	460842,00	1643203,00
Jan-08	78,09	7,36	9291,00	5,86	420298,00	1588962,00
Feb-08	78,67	7,4	9230,00	6,04	411327,00	1596090,00
Mar-08	79,33	8,17	9217,00	6,22	419746,00	1586795,00
Apr-08	79,54	8,96	9234,00	6,30	427028,00	1608874,00
Mei-08	80,53	18,38	9318,00	6,30	438544,00	1636383,00
Jun-08	82,48	11,03	9225,00	6,30	466708,00	1699480,00

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Jul-08	83,61	11,9	9118,00	6,34	458379,00	1679020,00
Agu-08	84,04	11,85	9153,00	6,35	452445,00	1675431,00
Sep-08	84,85	12,14	9378,00	6,25	491729,00	1768250,00
Okt-08	85,24	11,77	10995,00	6,00	471354,00	1802932,00
Nov-08	85,34	11,68	12151,00	5,65	475053,00	1841163,00
Des-08	85,31	11,06	10950,00	5,28	466379,00	1883851,00
Jan-09	85,25	9,17	11355,00	4,97	447476,00	1859891,00
Feb-09	85,43	8,6	11980,00	4,72	444035,00	1890430,00
Mar-09	85,62	7,92	11575,00	4,52	458581,00	1909681,00
Apr-09	85,36	7,31	10713,00	4,37	464922,00	1905475,00
Mei-09	85,39	6,04	10340,00	4,24	467735,00	1917092,00
Jun-09	85,49	3,65	10225,00	4,14	482621,00	1977532,00
Jul-09	85,87	2,71	9920,00	4,05	468944,00	1960950,00
Agu-09	86,35	2,75	10060,00	4,07	490128,00	1995294,00
Sep-09	87,26	2,83	9681,00	4,27	490502,00	2018510,00
Okt-09	87,42	2,57	9545,00	4,70	485538,00	2021517,00
Nov-09	87,40	2,41	9480,00	5,22	495061,00	2062206,00
Des-09	87,69	2,78	9400,00	5,60	515824,00	2141384,00
Jan-10	88,42	3,72	9365,00	5,73	496526,84	2073859,77
Feb-10	88,68	3,81	9335,00	5,77	490083,79	2066480,99
Mar-10	88,56	3,43	9115,00	5,99	494460,84	2112082,70
Apr-10	88,69	3,91	9012,00	6,54	494717,69	2116023,54
Mei-10	88,95	4,16	9180,00	7,22	514005,04	2143234,05
Jun-10	89,81	5,05	9083,00	7,72	545405,37	2231144,33
Jul-10	91,22	6,22	8952,00	7,86	539745,86	2217588,81
Agu-10	91,91	6,4	9041,00	7,77	555494,78	2236459,45
Sep-10	92,32	5,8	8924,00	7,71	549941,24	2274954,57
Okt-10	92,38	5,67	8928,00	7,84	555548,88	2308845,97
Nov-10	92,93	6,33	9013,00	8,00	571337,17	2347806,86
Des-10	93,79	6,96	8991,00	7,96	605410,53	2471205,79
Jan-11	94,63	7,02	9057,00	7,55	604169,16	2436678,95
Feb-11	94,75	6,84	8823,00	6,97	585890,08	2420191,14
Mar-11	94,45	6,65	8709,00	6,48	580601,21	2451356,92
Apr-11	94,15	6,16	8574,00	6,26	584633,81	2434478,39
Mei-11	94,27	5,98	8537,00	6,24	611790,51	2475285,98
Jun-11	94,78	5,54	8597,00	6,27	636206,14	2522783,81
Jul-11	95,42	4,61	8508,00	6,22	639687,98	2564556,13
Agu-11	96,31	4,79	8578,00	6,12	662806,24	2621345,74
Sep-11	96,57	4,61	8823,00	6,01	656095,74	2643331,45
Okt-11	96,46	4,43	8835,00	5,95	664999,95	2677786,93
Nov-11	96,79	4,15	9170,00	5,93	667587,23	2729538,27
Des-11	97,34	3,79	9068,00	5,94	722991,17	2877219,57

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Jan-12	98,08	3,65	9000,00	5,98	696281,03	2857126,93
Feb-12	98,12	3,56	9085,00	6,04	683208,48	2852004,94
Mar-12	98,19	3,97	9180,00	6,11	714215,03	2914194,47
Apr-12	98,39	4,5	9190,00	6,18	720875,99	2929610,37
Mei-12	98,46	4,45	9565,00	6,22	749403,19	2994474,39
Jun-12	99,08	4,53	9480,00	6,21	779366,60	3052786,10
Jul-12	99,77	4,56	9485,00	6,13	771738,77	3057335,75
Agu-12	100,72	4,58	9560,00	6,02	772377,53	3091568,49
Sep-12	100,74	4,31	9588,00	5,94	795459,72	3128179,27
Okt-12	100,9	4,61	9615,00	5,91	774922,64	3164443,15
Nov-12	100,97	4,32	9605,00	5,91	801344,63	3207908,29
Des-12	101,52	4,3	9670,00	5,87	841652,12	3307507,55
Jan-13	102,56	4,57	9698,00	5,76	787859,68	3268789,15
Feb-13	103,33	5,31	9667,00	5,63	786548,67	3280420,25
Mar-13	103,98	5,9	9719,00	5,54	810054,88	3322528,96
Apr-13	103,88	5,57	9722,00	5,53	832213,49	3360928,07
Mei-13	103,85	5,47	9802,00	5,56	822876,47	3426304,92
Jun-13	104,92	5,9	9929,00	5,59	858498,99	3413378,66
Jul-13	108,37	8,61	10278,00	5,57	879986,02	3506573,60
Agu-13	109,58	8,79	10924,00	5,53	855782,79	3502419,80
Sep-13	109,2	8,4	11613,00	5,52	867714,92	3584080,54
Okt-13	109,3	8,32	11234,00	5,55	856171,21	3576869,35
Nov-13	109,42	8,37	11977,00	5,60	870416,85	3615972,96
Des-13	109,82	8,38	12189,00	5,58	887081,01	3730197,02
Jan-14	110,99	8,22	12226,00	5,47	842677,91	3652349,28
Feb-14	111,28	7,75	11634,00	5,30	834532,41	3643059,46
Mar-14	111,37	7,32	11404,00	5,14	853502,40	3660605,98
Apr-14	111,35	7,25	11532,00	5,03	880470,30	3730376,45
Mei-14	111,53	7,32	11611,00	4,98	906726,69	3789278,64
Jun-14	112,01	6,7	11969,00	4,96	945717,83	3865890,61
Jul-14	113,05	4,53	11591,00	4,94	918565,80	3895981,20
Agu-14	113,58	3,99	11717,00	4,94	895827,12	3895374,36
Sep-14	113,89	4,53	12212,00	4,97	949168,33	4010146,66
Okt-14	114,42	4,83	12082,00	5,01	940348,73	4024488,87
Nov-14	116,14	6,23	12196,00	5,05	955534,99	4076669,88
Des-14	119	8,36	12440,00	5,04	942221,34	4173326,50
Jan-15	118,71	6,96	12625,00	4,96	918079,49	4174825,91
Feb-15	118,28	6,29	12863,00	4,84	927847,53	4218122,76
Mar-15	118,48	6,38	13084,00	4,73	957580,46	4246361,19
Apr-15	118,91	6,79	12937,00	4,68	959376,46	4275711,11
Mei-15	119,50	7,15	13211,00	4,66	980915,30	4288369,26
Jun-15	120,14	7,26	13332,00	4,66	1039517,98	4358801,51

B- 6

Periode	IHK	Inflasi	Kurs	GDP	M1	M2
Jul-15	121,26	7,26	13481,00	4,66	1031905,82	4373208,10
Agu-15	121,73	7,18	14027,00	4,68	1026322,91	4404085,03
Sep-15	121,67	6,83	14657,00	4,74	1063038,71	4508603,17
Okt-15	121,57	6,25	13639,00	4,85	1036310,68	4443078,08
Nov-15	121,82	4,89	13840,00	4,98	1051190,74	4452324,65
Des-15	122,99	3,35	13795,00	5,04	1055285,07	4546743,03
Jan-16	123,62	4,14	13846,00	5,01	1046257,23	4498361,28
Feb-16	123,51	4,42	13395,00	4,94	1035550,68	4521951,20
Mar-16	123,75	4,45	13276,00	4,91	1064737,89	4561872,52
Apr-16	123,19	3,6	13204,00	4,98	1089212,20	4581877,87
Mei-16	123,48	3,33	13615,00	5,10	1118768,26	4614061,82
Jun-16	124,29	3,45	13180,00	5,19	1184328,91	4737451,23
Jul-16	125,15	3,21	13094,00	5,19	1144500,83	4730379,68
Agu-16	125,13	2,79	13300,00	5,11	1135548,18	4746026,68
Sep-16	125,41	3,07	12998,00	5,02	1126046,04	4737630,76
Okt-16	125,59	3,31	13051,00	4,93	1142785,81	4778478,89
Nov-16	126,18	3,58	13563,00	4,86	1182729,89	4868651,16
Des-16	126,71	3,02	13436,00	4,80	1237642,57	5004976,79

LAMPIRAN C HASIL VALIDASI

C.1 Validasi 6 Bulan

1. Model 1

Model 1 menggunakan variabel laju inflasi sebagai masukan.

Tabel 10.1 Hasil Validasi 6 Bulan Model 1

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Jan-10	3,72	2,966243832	3,0782201	20,26%	17,25%
Feb-10	3,81	4,188874652	3,940420003	9,94%	3,42%
Mar-10	3,43	3,921654855	3,942101108	14,33%	14,93%
Apr-10	3,91	3,340999488	3,588112407	14,55%	8,23%
Mei-10	4,16	4,326474672	4,354725984	4,00%	4,68%
Jun-10	5,05	4,288664929	4,289346216	15,08%	15,06%
MAPE				13,03%	10,60%

2. Model 2

Model 2 menggunakan variabel laju inflasi dan GDP sebagai masukan.

Tabel 10.2 Hasil Validasi 6 Bulan Model 2

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jan-10	3,72	3,375190336	3,022308364	9,27%	18,76%
Feb-10	3,81	4,266563671	4,072727656	11,98%	6,90%
Mar-10	3,43	4,163880253	3,920691924	21,40%	14,31%
Apr-10	3,91	3,768658459	3,46593531	3,61%	11,36%
Mei-10	4,16	4,622184512	4,291059114	11,11%	3,15%
Jun-10	5,05	4,976421635	4,529426936	1,46%	10,31%
MAPE				9,81%	10,80%

3. Model 3

Model 3 menggunakan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.3 Hasil Validasi 6 Bulan Model 3

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	3,682325292	3,684982447	17,16%	24,43%
Feb-10	3,81	3,972077241	3,511645615	7,40%	23,31%
Mar-10	3,43	4,203317501	3,716355514	31,79%	6,22%
Apr-10	3,91	4,032761225	3,87012179	3,33%	12,55%
Mei-10	4,16	4,550469266	4,177184913	7,24%	0,70%
Jun-10	5,05	4,712610095	5,039730272	15,00%	7,14%
MAPE				13,65%	12,39%

4. Model 4

Model 4 hanya menggunakan variabel GDP sebagai masukan.

Tabel 10.4 Hasil Validasi 6 Bulan Model 3

Periode	Aktual	Model 4 BPNN	Model 4 RNN	APE	
				Model 4 BPNN	Model 4 RNN
Jan-10	3,72	6,471183841	2,817673923	73,96%	24,26%
Feb-10	3,81	6,706662136	2,503995741	76,03%	34,28%
Mar-10	3,43	6,687514319	2,399782304	94,97%	30,04%
Apr-10	3,91	6,298991839	2,590265338	61,10%	33,75%
Mei-10	4,16	5,830465754	2,883638066	40,16%	30,68%
Jun-10	5,05	5,55182546	3,460769595	9,94%	31,47%
MAPE				59,36%	30,75%

5. Model 5

Model 5 menggunakan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.5 Hasil Validasi 6 Bulan Model 5

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jan-10	3,72	3,060559292	3,106532181	17,73%	16,49%
Feb-10	3,81	3,892543037	3,420558585	2,17%	10,22%
Mar-10	3,43	5,495778397	3,976812589	60,23%	15,94%
Apr-10	3,91	4,711374207	4,475206129	20,50%	14,46%
Mei-10	4,16	4,502614048	4,734200104	8,24%	13,80%
Jun-10	5,05	5,982536409	4,939051142	18,47%	2,20%
MAPE				21,22%	12,18%

C.2 Validasi 1 Tahun

1. Model 1

Model 1 menggunakan variabel laju inflasi sebagai masukan.

Tabel 10.6 Hasil Validasi 1 Tahun Model 1

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Jan-10	3,72	2,966243832	3,0782201	20,26%	17,25%
Feb-10	3,81	4,188874652	3,940420003	9,94%	3,42%
Mar-10	3,43	3,921654855	3,942101108	14,33%	14,93%
Apr-10	3,91	3,340999488	3,588112407	14,55%	8,23%
Mei-10	4,16	4,326474672	4,354725984	4,00%	4,68%
Jun-10	5,05	4,288664929	4,289346216	15,08%	15,06%
Jul-10	6,22	5,526192406	5,335250589	11,15%	14,22%
Agu-10	6,4	7,163620891	6,683221039	11,93%	4,43%
Sep-10	5,8	6,792064743	6,49621554	17,10%	12,00%
Okt-10	5,67	5,746673946	6,127612209	1,35%	8,07%
Nov-10	6,33	5,83619469	5,915195279	7,80%	6,55%
Des-10	6,96	6,77914456	6,623283427	2,60%	4,84%
MAPE				10,84%	9,47%

2. Model 2

Model 2 menggunakan variabel laju inflasi dan GDP sebagai masukan.

Tabel 10.7 Hasil Validasi 1 Tahun Model 2

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jan-10	3,72	3,375190336	3,022308364	9,27%	18,76%
Feb-10	3,81	4,266563671	4,072727656	11,98%	6,90%
Mar-10	3,43	4,163880253	3,920691924	21,40%	14,31%
Apr-10	3,91	3,768658459	3,46593531	3,61%	11,36%
Mei-10	4,16	4,622184512	4,291059114	11,11%	3,15%
Jun-10	5,05	4,976421635	4,529426936	1,46%	10,31%
Jul-10	6,22	5,834574737	5,733213131	6,20%	7,83%
Agu-10	6,4	6,373993979	7,035958552	0,41%	9,94%
Sep-10	5,8	6,565202014	6,79640425	13,19%	17,18%
Okt-10	5,67	6,18716264	5,983018233	9,12%	5,52%
Nov-10	6,33	6,137938886	6,107134149	3,03%	3,52%
Des-10	6,96	6,214652355	7,055904754	10,71%	1,38%
MAPE				8,46%	9,18%

3. Model 3

Model 3 menggunakan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.8 Hasil Validasi 1 Tahun Model 3

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	3,081481094	2,811307459	17,16%	24,43%
Feb-10	3,81	3,528050727	2,922071068	7,40%	23,31%
Mar-10	3,43	4,520270829	3,216541561	31,79%	6,22%
Apr-10	3,91	4,040200864	3,41931085	3,33%	12,55%
Mei-10	4,16	4,461085834	4,188933352	7,24%	0,70%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jun-10	5,05	5,807267964	4,689444453	15,00%	7,14%
Jul-10	6,22	6,902524791	5,327403646	10,97%	14,35%
Agu-10	6,4	7,089084332	6,063153246	10,77%	5,26%
Sep-10	5,8	6,751280041	6,716451138	16,40%	15,80%
Okt-10	5,67	6,367994727	6,690957709	12,31%	18,01%
Nov-10	6,33	5,833211232	6,722447701	7,85%	6,20%
Des-10	6,96	6,492176332	6,549526967	6,72%	5,90%
MAPE				12,24%	11,65%

4. Model 4

Model 4 hanya menggunakan variabel GDP sebagai masukan.

Tabel 10.9 Hasil Validasi 1 Tahun Model 4

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	6,471183841	2,817673923	73,96%	24,26%
Feb-10	3,81	6,706662136	2,503995741	76,03%	34,28%
Mar-10	3,43	6,687514319	2,399782304	94,97%	30,04%
Apr-10	3,91	6,298991839	2,590265338	61,10%	33,75%
Mei-10	4,16	5,830465754	2,883638066	40,16%	30,68%
Jun-10	5,05	5,55182546	3,460769595	9,94%	31,47%
Jul-10	6,22	5,56690174	3,951661442	10,50%	36,47%
Agu-10	6,4	5,960350616	4,570327369	6,87%	28,59%
Sep-10	5,8	6,321510549	5,360217222	8,99%	7,58%
Okt-10	5,67	6,28213326	6,316820218	10,80%	11,41%
Nov-10	6,33	5,982290111	6,890394605	5,49%	8,85%
Des-10	6,96	5,944884943	7,368054221	14,58%	5,86%
MAPE				34,45%	23,60%

5. Model 5

Model 5 menggunakan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.10 Hasil Validasi 1 Tahun Model 5

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jan-10	3,72	3,060559292	3,106532181	17,73%	16,49%
Feb-10	3,81	3,892543037	3,420558585	2,17%	10,22%
Mar-10	3,43	5,495778397	3,976812589	60,23%	15,94%
Apr-10	3,91	4,711374207	4,475206129	20,50%	14,46%
Mei-10	4,16	4,502614048	4,734200104	8,24%	13,80%
Jun-10	5,05	5,982536409	4,939051142	18,47%	2,20%
Jul-10	6,22	6,772997881	5,014490538	8,89%	19,38%
Agu-10	6,4	6,964825177	5,644508862	8,83%	11,80%
Sep-10	5,8	7,624281706	5,956039393	31,45%	2,69%
Okt-10	5,67	6,715296187	6,220131788	18,44%	9,70%
Nov-10	6,33	6,613044028	6,419893714	4,47%	1,42%
Des-10	6,96	6,69536598	6,767564014	3,80%	2,76%
MAPE				16,93%	10,07%

C.3 Validasi 3 Tahun

1. Model 1

Model 1 menggunakan variabel laju inflasi sebagai masukan.

Tabel 10.11 Hasil Validasi 3 Tahun Model 1

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Jan-10	3,72	2,966243832	3,0782201	20,26%	17,25%
Feb-10	3,81	4,188874652	3,940420003	9,94%	3,42%
Mar-10	3,43	3,921654855	3,942101108	14,33%	14,93%

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Apr-10	3,91	3,340999488	3,588112407	14,55%	8,23%
Mei-10	4,16	4,326474672	4,354725984	4,00%	4,68%
Jun-10	5,05	4,288664929	4,289346216	15,08%	15,06%
Jul-10	6,22	5,526192406	5,335250589	11,15%	14,22%
Agu-10	6,4	7,163620891	6,683221039	11,93%	4,43%
Sep-10	5,8	6,792064743	6,49621554	17,10%	12,00%
Okt-10	5,67	5,746673946	6,127612209	1,35%	8,07%
Nov-10	6,33	5,83619469	5,915195279	7,80%	6,55%
Des-10	6,96	6,77914456	6,623283427	2,60%	4,84%
Jan-11	7,02	7,346016671	7,130853991	4,64%	1,58%
Feb-11	6,84	7,222211006	7,197533095	5,59%	5,23%
Mar-11	6,65	7,022759627	7,072162081	5,61%	6,35%
Apr-11	6,16	6,752704492	6,823496178	9,62%	10,77%
Mei-11	5,98	5,907889971	6,24917447	1,21%	4,50%
Jun-11	5,54	5,812041563	6,120455377	4,91%	10,48%
Jul-11	4,61	5,234021817	5,623478724	13,54%	21,98%
Agu-11	4,79	4,041778808	4,549690194	15,62%	5,02%
Sep-11	4,61	4,773901692	5,050705378	3,56%	9,56%
Okt-11	4,43	4,371969508	4,637691653	1,31%	4,69%
Nov-11	4,15	4,062298664	4,425962343	2,11%	6,65%
Des-11	3,79	3,984750582	4,405833258	5,14%	16,25%
Jan-12	3,65	3,524573518	3,739766082	3,44%	2,46%
Feb-12	3,56	3,491701368	3,890936076	1,92%	9,30%
Mar-12	3,97	3,404271079	3,606136151	14,25%	9,17%
Apr-12	4,5	4,042788822	4,180600071	10,16%	7,10%
Mei-12	4,45	4,762335207	4,726713974	7,02%	6,22%
Jun-12	4,53	4,424070361	4,526948632	2,34%	0,07%
Jul-12	4,56	4,648157651	4,838379081	1,93%	6,10%
Agu-12	4,58	4,660268417	4,767227873	1,75%	4,09%
Sep-12	4,31	4,534207371	4,73018644	5,20%	9,75%
Okt-12	4,61	4,131175356	4,490253411	10,39%	2,60%
Nov-12	4,32	4,718354709	4,802474012	9,22%	11,17%
Des-12	4,3	4,125218796	4,465659733	4,06%	3,85%
MAPE				7,63%	8,02%

2. Model 2

Model 2 menggunakan variabel laju inflasi dan GDP sebagai masukan.

Tabel 10.12 Hasil Validasi 3 Tahun Model 2

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jan-10	3,72	2,955480576	3,049063803	20,55%	18,04%
Feb-10	3,81	3,998094282	4,295738065	4,94%	12,75%
Mar-10	3,43	3,875415487	4,219392034	12,99%	23,01%
Apr-10	3,91	3,441068686	3,71069341	11,99%	5,10%
Mei-10	4,16	4,348946229	4,172520355	4,54%	0,30%
Jun-10	5,05	4,940880346	4,644796277	2,16%	8,02%
Jul-10	6,22	5,97952859	5,775552224	3,87%	7,15%
Agu-10	6,4	6,82299566	6,767405914	6,61%	5,74%
Sep-10	5,8	6,810420876	6,667681682	17,42%	14,96%
Okt-10	5,67	6,239775151	5,865278999	10,05%	3,44%
Nov-10	6,33	6,145155651	5,724748846	2,92%	9,56%
Des-10	6,96	6,744537351	6,621282127	3,10%	4,87%
Jan-11	7,02	7,276561236	7,395311216	3,65%	5,35%
Feb-11	6,84	7,390805237	7,333997427	8,05%	7,22%
Mar-11	6,65	7,149202449	6,866949535	7,51%	3,26%
Apr-11	6,16	6,873415974	6,652606502	11,58%	8,00%
Mei-11	5,98	6,340784404	6,276598046	6,03%	4,96%
Jun-11	5,54	6,295887776	6,246495387	13,64%	12,75%
Jul-11	4,61	5,859230241	5,695304543	27,10%	23,54%
Agu-11	4,79	4,754841496	4,669478998	0,73%	2,52%
Sep-11	4,61	5,014755756	4,983586357	8,78%	8,10%
Okt-11	4,43	4,692449201	4,845304959	5,92%	9,37%
Nov-11	4,15	4,477613985	4,812051878	7,89%	15,95%
Des-11	3,79	4,165542437	4,359253125	9,91%	15,02%
Jan-12	3,65	3,783764987	3,952457031	3,66%	8,29%
Feb-12	3,56	3,688946173	3,85482766	3,62%	8,28%
Mar-12	3,97	3,623318709	3,868706757	8,73%	2,55%
Apr-12	4,5	4,160631772	4,428021961	7,54%	1,60%
Mei-12	4,45	4,775649796	4,990147298	7,32%	12,14%

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jun-12	4,53	4,667187618	4,855469334	3,03%	7,18%
Jul-12	4,56	4,765737617	4,862038877	4,51%	6,62%
Agu-12	4,58	4,738263207	4,809954956	3,46%	5,02%
Sep-12	4,31	4,697558673	4,891864731	8,99%	13,50%
Okt-12	4,61	4,325649262	4,570410338	6,17%	0,86%
Nov-12	4,32	4,73931741	4,952337753	9,71%	14,64%
Des-12	4,3	4,354705337	4,533235076	1,27%	5,42%
MAPE				8,47%	7,66%

3. Model 3

Model 3 menggunakan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.13 Hasil Validasi 3 Tahun Model 3

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	3,682325292	3,684982447	1,01%	0,94%
Feb-10	3,81	3,972077241	3,511645615	4,25%	7,83%
Mar-10	3,43	4,203317501	3,716355514	22,55%	8,35%
Apr-10	3,91	4,032761225	3,87012179	3,14%	1,02%
Mei-10	4,16	4,550469266	4,177184913	9,39%	0,41%
Jun-10	5,05	4,712610095	5,039730272	6,68%	0,20%
Jul-10	6,22	5,083016611	6,231616004	18,28%	0,19%
Agu-10	6,4	5,260264298	6,439797095	17,81%	0,62%
Sep-10	5,8	6,248838901	5,864664917	7,74%	1,11%
Okt-10	5,67	5,206100723	5,795254191	8,18%	2,21%
Nov-10	6,33	5,509044482	5,82755362	12,97%	7,94%
Des-10	6,96	6,192654886	6,25622318	11,03%	10,11%
Jan-11	7,02	6,946655751	7,110004032	1,04%	1,28%
Feb-11	6,84	6,309407916	6,898450267	7,76%	0,85%
Mar-11	6,65	5,961394234	6,694183326	10,35%	0,66%
Apr-11	6,16	6,843601358	6,193814846	11,10%	0,55%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Mei-11	5,98	6,215361839	5,980846981	3,94%	0,01%
Jun-11	5,54	6,231157795	6,246605002	12,48%	12,75%
Jul-11	4,61	5,481671294	6,173993034	18,91%	33,93%
Agu-11	4,79	4,225296001	5,364305482	11,79%	11,99%
Sep-11	4,61	4,613476567	4,620310499	0,08%	0,22%
Okt-11	4,43	4,143882769	4,48085959	6,46%	1,15%
Nov-11	4,15	4,108022474	4,188556889	1,01%	0,93%
Des-11	3,79	3,808640442	3,828770043	0,49%	1,02%
Jan-12	3,65	3,832574726	3,682416338	5,00%	0,89%
Feb-12	3,56	3,283110732	2,724157442	7,78%	23,48%
Mar-12	3,97	3,416531012	3,97714665	13,94%	0,18%
Apr-12	4,5	4,206120024	4,507776147	6,53%	0,17%
Mei-12	4,45	4,640499754	4,462682305	4,28%	0,28%
Jun-12	4,53	4,744705183	4,544652502	4,74%	0,32%
Jul-12	4,56	4,764531373	4,586691096	4,49%	0,59%
Agu-12	4,58	4,629137131	4,099501058	1,07%	10,49%
Sep-12	4,31	4,828045684	4,364425123	12,02%	1,26%
Okt-12	4,61	4,570435519	4,471433632	0,86%	3,01%
Nov-12	4,32	5,163895109	4,401854146	19,53%	1,89%
Des-12	4,3	4,815847133	5,258758682	12,00%	22,30%
MAPE				9,42%	7,34%

4. Model 4

Model 4 hanya menggunakan variabel GDP sebagai masukan.

Tabel 10.14 Hasil Validasi 3 Tahun Model 4

Periode	Aktual	Model 4 BPNN	Model 4 RNN	APE	
				Model 4 BPNN	Model 4 RNN
Jan-10	3,72	6,471183841	2,817673923	73,96%	24,26%
Feb-10	3,81	6,706662136	2,503995741	76,03%	34,28%
Mar-10	3,43	6,687514319	2,399782304	94,97%	30,04%
Apr-10	3,91	6,298991839	2,590265338	61,10%	33,75%

Periode	Aktual	Model 4 BPNN	Model 4 RNN	APE	
				Model 4 BPNN	Model 4 RNN
Mei-10	4,16	5,830465754	2,883638066	40,16%	30,68%
Jun-10	5,05	5,55182546	3,460769595	9,94%	31,47%
Jul-10	6,22	5,56690174	3,951661442	10,50%	36,47%
Agu-10	6,4	5,960350616	4,570327369	6,87%	28,59%
Sep-10	5,8	6,321510549	5,360217222	8,99%	7,58%
Okt-10	5,67	6,28213326	6,316820218	10,80%	11,41%
Nov-10	6,33	5,982290111	6,890394605	5,49%	8,85%
Des-10	6,96	5,944884943	7,368054221	14,58%	5,86%
Jan-11	7,02	6,419646924	7,468468033	8,55%	6,39%
Feb-11	6,84	7,486725987	7,46582023	9,46%	9,15%
Mar-11	6,65	8,43937979	7,270675359	26,91%	9,33%
Apr-11	6,16	8,522967979	6,941196195	38,36%	12,68%
Mei-11	5,98	7,97565173	6,25430247	33,37%	4,59%
Jun-11	5,54	7,619039081	5,730008903	37,53%	3,43%
Jul-11	4,61	7,538121914	5,316181142	63,52%	15,32%
Agu-11	4,79	7,55778779	5,123956903	57,78%	6,97%
Sep-11	4,61	7,548212751	4,949396129	63,74%	7,36%
Okt-11	4,43	7,483677551	4,844832881	68,93%	9,36%
Nov-11	4,15	7,435019482	4,668097088	79,16%	12,48%
Des-11	3,79	7,384290713	4,591540905	94,84%	21,15%
Jan-12	3,65	7,310399117	4,587736515	100,28%	25,69%
Feb-12	3,56	7,203507557	4,707853904	102,35%	32,24%
Mar-12	3,97	7,109941586	4,85978796	79,09%	22,41%
Apr-12	4,5	7,041761734	5,050715505	56,48%	12,24%
Mei-12	4,45	7,008102351	5,225799595	57,49%	17,43%
Jun-12	4,53	7,048039828	5,379704873	55,59%	18,76%
Jul-12	4,56	7,180320592	5,472113814	57,46%	20,00%
Agu-12	4,58	7,378252297	5,529623565	61,10%	20,73%
Sep-12	4,31	7,488625399	5,576055578	73,75%	29,37%
Okt-12	4,61	7,462269165	5,654556713	61,87%	22,66%
Nov-12	4,32	7,367603249	5,744109815	70,55%	32,97%
Des-12	4,3	7,363068521	5,861579878	71,23%	36,32%
MAPE				51,19%	19,23%

5. Model 5

Model 5 menggunakan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.15 Hasil Validasi 3 Tahun Model 5

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jan-10	3,72	3,593875738	2,847992874	1,01%	0,94%
Feb-10	3,81	2,324230536	3,470376207	4,25%	7,83%
Mar-10	3,43	3,657094866	3,722927313	22,55%	8,35%
Apr-10	3,91	3,960987707	4,15237154	3,14%	1,02%
Mei-10	4,16	3,744383701	3,857611138	9,39%	0,41%
Jun-10	5,05	5,520085652	4,156047281	6,68%	0,20%
Jul-10	6,22	6,349281477	5,431704482	18,28%	0,19%
Agu-10	6,4	6,403812494	6,066145423	17,81%	0,62%
Sep-10	5,8	6,080959286	5,873015752	7,74%	1,11%
Okt-10	5,67	6,729942649	5,616680136	8,18%	2,21%
Nov-10	6,33	6,617437756	6,218469126	12,97%	7,94%
Des-10	6,96	7,30195372	6,389211767	11,03%	10,11%
Jan-11	7,02	7,360668442	6,631407706	1,04%	1,28%
Feb-11	6,84	6,541856084	7,473258894	7,76%	0,85%
Mar-11	6,65	7,099430096	6,992519323	10,35%	0,66%
Apr-11	6,16	6,399478475	6,353342049	11,10%	0,55%
Mei-11	5,98	5,589681018	5,185998229	3,94%	0,01%
Jun-11	5,54	5,840221764	4,458385212	12,48%	12,75%
Jul-11	4,61	4,988789343	5,372180058	18,91%	33,93%
Agu-11	4,79	4,4756565	5,186576674	11,79%	11,99%
Sep-11	4,61	4,425843477	5,264534891	0,08%	0,22%
Okt-11	4,43	4,378972579	4,157573877	6,46%	1,15%
Nov-11	4,15	4,299886591	3,814836147	1,01%	0,93%
Des-11	3,79	5,025413458	3,699336663	0,49%	1,02%
Jan-12	3,65	3,585301071	4,049225343	5,00%	0,89%
Feb-12	3,56	3,85890523	3,39820534	7,78%	23,48%
Mar-12	3,97	3,583794043	3,75714851	13,94%	0,18%
Apr-12	4,5	5,06522053	4,35676703	6,53%	0,17%
Mei-12	4,45	4,866373874	4,210275164	4,28%	0,28%

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jun-12	4,53	4,524706611	4,299597456	4,74%	0,32%
Jul-12	4,56	4,464067203	5,216765091	4,49%	0,59%
Agu-12	4,58	4,769602339	5,058745727	1,07%	10,49%
Sep-12	4,31	4,090722392	4,869678116	12,02%	1,26%
Okt-12	4,61	4,43187222	4,036514278	0,86%	3,01%
Nov-12	4,32	4,768914196	4,135695056	19,53%	1,89%
Des-12	4,3	4,562225138	4,449641638	12,00%	22,30%
MAPE				12,54%	7,99%

C.3 Validasi 6 Tahun

1. Model 1

Model 1 menggunakan variabel laju inflasi sebagai masukan.

Tabel 10.16 Hasil Validasi 6 Tahun Model 1

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Jan-10	3,72	2,966243832	3,0782201	20,26%	17,25%
Feb-10	3,81	4,188874652	3,940420003	9,94%	3,42%
Mar-10	3,43	3,921654855	3,942101108	14,33%	14,93%
Apr-10	3,91	3,340999488	3,588112407	14,55%	8,23%
Mei-10	4,16	4,326474672	4,354725984	4,00%	4,68%
Jun-10	5,05	4,288664929	4,289346216	15,08%	15,06%
Jul-10	6,22	5,526192406	5,335250589	11,15%	14,22%
Agu-10	6,4	7,163620891	6,683221039	11,93%	4,43%
Sep-10	5,8	6,792064743	6,49621554	17,10%	12,00%
Okt-10	5,67	5,746673946	6,127612209	1,35%	8,07%
Nov-10	6,33	5,83619469	5,915195279	7,80%	6,55%
Des-10	6,96	6,77914456	6,623283427	2,60%	4,84%
Jan-11	7,02	7,346016671	7,130853991	4,64%	1,58%
Feb-11	6,84	7,222211006	7,197533095	5,59%	5,23%
Mar-11	6,65	7,022759627	7,072162081	5,61%	6,35%

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Apr-11	6,16	6,752704492	6,823496178	9,62%	10,77%
Mei-11	5,98	5,907889971	6,24917447	1,21%	4,50%
Jun-11	5,54	5,812041563	6,120455377	4,91%	10,48%
Jul-11	4,61	5,234021817	5,623478724	13,54%	21,98%
Agu-11	4,79	4,041778808	4,549690194	15,62%	5,02%
Sep-11	4,61	4,773901692	5,050705378	3,56%	9,56%
Okt-11	4,43	4,371969508	4,637691653	1,31%	4,69%
Nov-11	4,15	4,062298664	4,425962343	2,11%	6,65%
Des-11	3,79	3,984750582	4,405833258	5,14%	16,25%
Jan-12	3,65	3,524573518	3,739766082	3,44%	2,46%
Feb-12	3,56	3,491701368	3,890936076	1,92%	9,30%
Mar-12	3,97	3,404271079	3,606136151	14,25%	9,17%
Apr-12	4,5	4,042788822	4,180600071	10,16%	7,10%
Mei-12	4,45	4,762335207	4,726713974	7,02%	6,22%
Jun-12	4,53	4,424070361	4,526948632	2,34%	0,07%
Jul-12	4,56	4,648157651	4,838379081	1,93%	6,10%
Agu-12	4,58	4,660268417	4,767227873	1,75%	4,09%
Sep-12	4,31	4,534207371	4,73018644	5,20%	9,75%
Okt-12	4,61	4,131175356	4,490253411	10,39%	2,60%
Nov-12	4,32	4,718354709	4,802474012	9,22%	11,17%
Des-12	4,3	4,125218796	4,465659733	4,06%	3,85%
Jan-13	4,57	4,160677912	4,381049081	8,96%	4,13%
Feb-13	5,31	4,73460245	4,921359134	10,84%	7,32%
Mar-13	5,9	5,689606324	5,430447473	3,57%	7,96%
Apr-13	5,57	6,365678556	6,245744837	14,29%	12,13%
Mei-13	5,47	5,537517022	5,645898728	1,23%	3,22%
Jun-13	5,9	5,572362603	5,794014014	5,55%	1,80%
Jul-13	8,61	6,299826272	6,191933028	26,83%	28,08%
Agu-13	8,79	9,967110651	9,008864328	13,39%	2,49%
Sep-13	8,4	9,13692533	8,964545642	8,77%	6,72%
Okt-13	8,32	8,520394182	8,497585826	2,41%	2,13%
Nov-13	8,37	9,10810409	8,806555309	8,82%	5,22%
Des-13	8,38	8,579761018	8,217213971	2,38%	1,94%
Jan-14	8,22	8,470586871	8,615310665	3,05%	4,81%
Feb-14	7,75	8,289253524	8,246130594	6,96%	6,40%

Periode	Aktual	Model 1 BPNN	Model 1 RNN	APE	
				Model 1 BPNN	Model 1 RNN
Mar-14	7,32	7,606656987	7,833004327	3,92%	7,01%
Apr-14	7,25	7,110656509	7,38436605	1,92%	1,85%
Mei-14	7,32	7,186642617	7,364744899	1,82%	0,61%
Jun-14	6,7	7,317081902	7,4340383	9,21%	10,96%
Jul-14	4,53	6,306230713	6,717646467	39,21%	48,29%
Agu-14	3,99	3,698800004	4,328928846	7,30%	8,49%
Sep-14	4,53	4,017674138	4,155046118	11,31%	8,28%
Okt-14	4,83	4,640807789	4,739447893	3,92%	1,87%
Nov-14	6,23	4,438993232	4,642976537	28,75%	25,47%
Des-14	8,36	7,023762871	6,709014518	15,98%	19,75%
Jan-15	6,96	9,476041476	8,72631916	36,15%	25,38%
Feb-15	6,29	6,639747169	6,936759227	5,56%	10,28%
Mar-15	6,38	6,190116449	6,630415109	2,98%	3,93%
Apr-15	6,79	6,873939612	6,760789376	1,24%	0,43%
Mei-15	7,15	6,718467023	6,706554642	6,04%	6,20%
Jun-15	7,26	7,357181354	7,496251303	1,34%	3,25%
Jul-15	7,26	7,52986974	7,328305314	3,72%	0,94%
Agu-15	7,18	7,517059926	7,516484607	4,69%	4,69%
Sep-15	6,83	7,344618581	7,322900627	7,53%	7,22%
Okt-15	6,25	6,726197595	6,943098919	7,62%	11,09%
Nov-15	4,89	5,930334035	6,336953173	21,27%	29,59%
Des-15	3,35	4,271565118	4,815842683	27,51%	43,76%
MAPE				8,90%	9,20%

2. Model 2

Model 2 menggunakan variabel laju inflasi dan GDP sebagai masukan.

Tabel 10.17 Hasil Validasi 6 Tahun Model 2

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jan-10	3,72	3,375190336	3,022308364	9,27%	18,76%

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Feb-10	3,81	4,266563671	4,072727656	11,98%	6,90%
Mar-10	3,43	4,163880253	3,920691924	21,40%	14,31%
Apr-10	3,91	3,768658459	3,46593531	3,61%	11,36%
Mei-10	4,16	4,622184512	4,291059114	11,11%	3,15%
Jun-10	5,05	4,976421635	4,529426936	1,46%	10,31%
Jul-10	6,22	5,834574737	5,733213131	6,20%	7,83%
Agu-10	6,4	6,373993979	7,035958552	0,41%	9,94%
Sep-10	5,8	6,565202014	6,79640425	13,19%	17,18%
Okt-10	5,67	6,18716264	5,983018233	9,12%	5,52%
Nov-10	6,33	6,137938886	6,107134149	3,03%	3,52%
Des-10	6,96	6,214652355	7,055904754	10,71%	1,38%
Jan-11	7,02	6,325201476	7,616489136	9,90%	8,50%
Feb-11	6,84	7,432778614	7,392776867	8,67%	8,08%
Mar-11	6,65	7,549829976	7,057078861	13,53%	6,12%
Apr-11	6,16	7,046553272	6,789486273	14,39%	10,22%
Mei-11	5,98	6,302691588	6,146269868	5,40%	2,78%
Jun-11	5,54	6,195974144	6,104030132	11,84%	10,18%
Jul-11	4,61	5,717094965	5,539496209	24,02%	20,16%
Agu-11	4,79	4,578531677	4,445877358	4,41%	7,18%
Sep-11	4,61	4,943307695	5,001579628	7,23%	8,49%
Okt-11	4,43	4,621912962	4,637680982	4,33%	4,69%
Nov-11	4,15	4,423578603	4,450708167	6,59%	7,25%
Des-11	3,79	4,253231358	4,182259078	12,22%	10,35%
Jan-12	3,65	3,892592622	3,790419245	6,65%	3,85%
Feb-12	3,56	3,829487768	3,742052488	7,57%	5,11%
Mar-12	3,97	3,782425921	3,671735111	4,72%	7,51%
Apr-12	4,5	4,287569939	4,211246494	4,72%	6,42%
Mei-12	4,45	4,905572651	4,786517965	10,24%	7,56%
Jun-12	4,53	4,768292929	4,538818803	5,26%	0,19%
Jul-12	4,56	4,888887318	4,68865907	7,21%	2,82%
Agu-12	4,58	4,843382311	4,6838124	5,75%	2,27%
Sep-12	4,31	4,749375202	4,671302259	10,19%	8,38%
Okt-12	4,61	4,402292711	4,318444814	4,51%	6,32%
Nov-12	4,32	4,807184191	4,795609695	11,28%	11,01%
Des-12	4,3	4,417902129	4,312902934	2,74%	0,30%

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Jan-13	4,57	4,421070644	4,37161576	3,26%	4,34%
Feb-13	5,31	4,746641465	4,73522867	10,61%	10,82%
Mar-13	5,9	5,520122384	5,585808682	6,44%	5,33%
Apr-13	5,57	6,158328526	6,137767808	10,56%	10,19%
Mei-13	5,47	5,647454777	5,464160895	3,24%	0,11%
Jun-13	5,9	5,622267956	5,512438528	4,71%	6,57%
Jul-13	8,61	6,184709446	6,12143983	28,17%	28,90%
Agu-13	8,79	9,680242713	9,636413314	10,13%	9,63%
Sep-13	8,4	9,438113162	8,899120302	12,36%	5,94%
Okt-13	8,32	8,977560935	8,359867051	7,90%	0,48%
Nov-13	8,37	9,012041691	8,531814888	7,67%	1,93%
Des-13	8,38	8,743826142	8,467363095	4,34%	1,04%
Jan-14	8,22	8,694590763	8,519629657	5,77%	3,65%
Feb-14	7,75	8,443387731	8,261993364	8,95%	6,61%
Mar-14	7,32	7,75410209	7,645426269	5,93%	4,45%
Apr-14	7,25	7,16997403	7,214362824	1,10%	0,49%
Mei-14	7,32	7,123186115	7,257220359	2,69%	0,86%
Jun-14	6,7	7,225008228	7,353871033	7,84%	9,76%
Jul-14	4,53	6,438555227	6,449784861	42,13%	42,38%
Agu-14	3,99	3,936634887	3,813219899	1,34%	4,43%
Sep-14	4,53	3,718879466	3,870330986	17,91%	14,56%
Okt-14	4,83	4,417352908	4,702697065	8,54%	2,64%
Nov-14	6,23	4,615353814	4,871380165	25,92%	21,81%
Des-14	8,36	6,549937121	6,756169869	21,65%	19,18%
Jan-15	6,96	9,174611712	9,171121895	31,82%	31,77%
Feb-15	6,29	6,834474606	6,352723727	8,66%	1,00%
Mar-15	6,38	6,190660212	6,143501073	2,97%	3,71%
Apr-15	6,79	6,371665793	6,455456964	6,16%	4,93%
Mei-15	7,15	6,526689923	6,826844879	8,72%	4,52%
Jun-15	7,26	7,059099015	7,279296494	2,77%	0,27%
Jul-15	7,26	7,243950178	7,262793735	0,22%	0,04%
Agu-15	7,18	7,240761183	7,236509743	0,85%	0,79%
Sep-15	6,83	7,120358256	7,134597908	4,25%	4,46%
Okt-15	6,25	6,675167601	6,668895829	6,80%	6,70%
Nov-15	4,89	6,037093031	6,027763199	23,46%	23,27%

Periode	Aktual	Model 2 BPNN	Model 2 RNN	APE	
				Model 2 BPNN	Model 2 RNN
Des-15	3,35	4,509276862	4,422794267	34,61%	32,02%
MAPE				9,66%	8,41%

3. Model 3

Model 3 menggunakan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.18 Hasil Validasi 6 Tahun Model 3

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	3,081481094	2,811307459	17,16%	24,43%
Feb-10	3,81	3,528050727	2,922071068	7,40%	23,31%
Mar-10	3,43	4,520270829	3,216541561	31,79%	6,22%
Apr-10	3,91	4,040200864	3,41931085	3,33%	12,55%
Mei-10	4,16	4,461085834	4,188933352	7,24%	0,70%
Jun-10	5,05	5,807267964	4,689444453	15,00%	7,14%
Jul-10	6,22	6,902524791	5,327403646	10,97%	14,35%
Agu-10	6,4	7,089084332	6,063153246	10,77%	5,26%
Sep-10	5,8	6,751280041	6,716451138	16,40%	15,80%
Okt-10	5,67	6,367994727	6,690957709	12,31%	18,01%
Nov-10	6,33	5,833211232	6,722447701	7,85%	6,20%
Des-10	6,96	6,492176332	6,549526967	6,72%	5,90%
Jan-11	7,02	6,205444173	6,776811744	11,60%	3,46%
Feb-11	6,84	6,205484571	6,714205248	9,28%	1,84%
Mar-11	6,65	6,65705927	6,765524992	0,11%	1,74%
Apr-11	6,16	5,383574321	6,248309666	12,60%	1,43%
Mei-11	5,98	5,757459224	6,138742317	3,72%	2,65%
Jun-11	5,54	6,281238056	5,811415193	13,38%	4,90%
Jul-11	4,61	5,765534109	5,388017699	25,07%	16,88%
Agu-11	4,79	4,944577701	4,962590883	3,23%	3,60%
Sep-11	4,61	4,624095808	4,647469564	0,31%	0,81%
Okt-11	4,43	4,579962773	4,521915528	3,39%	2,07%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Nov-11	4,15	4,71755904	4,367882471	13,68%	5,25%
Des-11	3,79	3,846138636	3,965919384	1,48%	4,64%
Jan-12	3,65	2,98569325	3,615469582	18,20%	0,95%
Feb-12	3,56	2,627910615	3,080395226	26,18%	13,47%
Mar-12	3,97	4,227310898	3,93076812	6,48%	0,99%
Apr-12	4,5	4,383489993	4,028144018	2,59%	10,49%
Mei-12	4,45	4,307683602	4,475122879	3,20%	0,56%
Jun-12	4,53	4,779247561	4,132677016	5,50%	8,77%
Jul-12	4,56	4,580735331	4,254415008	0,45%	6,70%
Agu-12	4,58	4,424550697	4,555343069	3,39%	0,54%
Sep-12	4,31	4,705884685	4,751353398	9,19%	10,24%
Okt-12	4,61	4,513420906	4,455328746	2,09%	3,36%
Nov-12	4,32	4,345620952	4,66236205	0,59%	7,93%
Des-12	4,3	5,012179422	4,782003655	16,56%	11,21%
Jan-13	4,57	4,947741181	4,803805937	8,27%	5,12%
Feb-13	5,31	5,041572599	5,547188565	5,06%	4,47%
Mar-13	5,9	6,368510931	6,411820717	7,94%	8,67%
Apr-13	5,57	5,870930451	6,557598523	5,40%	17,73%
Mei-13	5,47	5,741068421	6,715927812	4,96%	22,78%
Jun-13	5,9	5,786558521	6,951047464	1,92%	17,81%
Jul-13	8,61	7,883198781	7,715578278	8,44%	10,39%
Agu-13	8,79	9,014832141	8,64250323	2,56%	1,68%
Sep-13	8,4	8,322223273	8,861500785	0,93%	5,49%
Okt-13	8,32	8,340116445	8,468117937	0,24%	1,78%
Nov-13	8,37	7,24537575	8,120219634	13,44%	2,98%
Des-13	8,38	8,587353447	8,166543043	2,47%	2,55%
Jan-14	8,22	7,836556023	8,432449804	4,66%	2,58%
Feb-14	7,75	8,267896469	7,937081241	6,68%	2,41%
Mar-14	7,32	7,625867076	7,219062165	4,18%	1,38%
Apr-14	7,25	6,956904536	6,209292883	4,04%	14,35%
Mei-14	7,32	6,39049797	7,033556357	12,70%	3,91%
Jun-14	6,7	6,319231187	6,564177526	5,68%	2,03%
Jul-14	4,53	6,320679552	5,428645705	39,53%	19,84%
Agu-14	3,99	3,934841071	3,993855328	1,38%	0,10%
Sep-14	4,53	4,695700404	4,58902859	3,66%	1,30%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Okt-14	4,83	4,777222145	5,732785898	1,09%	18,69%
Nov-14	6,23	4,39277742	5,939090317	29,49%	4,67%
Des-14	8,36	7,004788083	6,484062365	16,21%	22,44%
Jan-15	6,96	7,736243498	7,311950589	11,15%	5,06%
Feb-15	6,29	6,087608903	7,507274931	3,22%	19,35%
Mar-15	6,38	6,71453457	6,725704195	5,24%	5,42%
Apr-15	6,79	6,906092595	6,50657554	1,71%	4,17%
Mei-15	7,15	6,919144738	7,199506339	3,23%	0,69%
Jun-15	7,26	7,498448635	7,686821487	3,28%	5,88%
Jul-15	7,26	7,214745048	7,31336769	0,62%	0,74%
Agu-15	7,18	6,621995164	6,662581446	7,77%	7,21%
Sep-15	6,83	6,914721769	6,583043608	1,24%	3,62%
Okt-15	6,25	6,477902746	5,854701805	3,65%	6,32%
Nov-15	4,89	5,149787608	5,306197981	5,31%	8,51%
Des-15	3,35	5,64595711	4,674026272	68,54%	39,52%
MAPE				8,96%	7,86%

4. Model 4

Model 4 hanya menggunakan variabel GDP sebagai masukan.

Tabel 10.19 Hasil Validasi 6 Tahun Model 4

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Jan-10	3,72	6,471183841	2,817673923	17,16%	24,43%
Feb-10	3,81	6,706662136	2,503995741	7,40%	23,31%
Mar-10	3,43	6,687514319	2,399782304	31,79%	6,22%
Apr-10	3,91	6,298991839	2,590265338	3,33%	12,55%
Mei-10	4,16	5,830465754	2,883638066	7,24%	0,70%
Jun-10	5,05	5,55182546	3,460769595	15,00%	7,14%
Jul-10	6,22	5,56690174	3,951661442	10,97%	14,35%
Agu-10	6,4	5,960350616	4,570327369	10,77%	5,26%
Sep-10	5,8	6,321510549	5,360217222	16,40%	15,80%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Okt-10	5,67	6,28213326	6,316820218	73,96%	24,26%
Nov-10	6,33	5,982290111	6,890394605	76,03%	34,28%
Des-10	6,96	5,944884943	7,368054221	94,97%	30,04%
Jan-11	7,02	6,419646924	7,468468033	61,10%	33,75%
Feb-11	6,84	7,486725987	7,46582023	40,16%	30,68%
Mar-11	6,65	8,43937979	7,270675359	9,94%	31,47%
Apr-11	6,16	8,522967979	6,941196195	10,50%	36,47%
Mei-11	5,98	7,97565173	6,25430247	6,87%	28,59%
Jun-11	5,54	7,619039081	5,730008903	8,99%	7,58%
Jul-11	4,61	7,538121914	5,316181142	10,80%	11,41%
Agu-11	4,79	7,55778779	5,123956903	5,49%	8,85%
Sep-11	4,61	7,548212751	4,949396129	14,58%	5,86%
Okt-11	4,43	7,483677551	4,844832881	8,55%	6,39%
Nov-11	4,15	7,435019482	4,668097088	9,46%	9,15%
Des-11	3,79	7,384290713	4,591540905	26,91%	9,33%
Jan-12	3,65	7,310399117	4,587736515	38,36%	12,68%
Feb-12	3,56	7,203507557	4,707853904	33,37%	4,59%
Mar-12	3,97	7,109941586	4,85978796	37,53%	3,43%
Apr-12	4,5	7,041761734	5,050715505	63,52%	15,32%
Mei-12	4,45	7,008102351	5,225799595	57,78%	6,97%
Jun-12	4,53	7,048039828	5,379704873	63,74%	7,36%
Jul-12	4,56	7,180320592	5,472113814	68,93%	9,36%
Agu-12	4,58	7,378252297	5,529623565	79,16%	12,48%
Sep-12	4,31	7,488625399	5,576055578	94,84%	21,15%
Okt-12	4,61	7,462269165	5,654556713	100,28%	25,69%
Nov-12	4,32	7,367603249	5,744109815	102,35%	32,24%
Des-12	4,3	7,363068521	5,861579878	79,09%	22,41%
Jan-13	4,57	7,471104136	5,966036004	56,48%	12,24%
Feb-13	5,31	7,624904066	6,093845708	57,49%	17,43%
Mar-13	5,9	7,652324714	6,227778989	55,59%	18,76%
Apr-13	5,57	7,531234693	6,4042438	57,46%	20,00%
Mei-13	5,47	7,373200797	6,577419137	61,10%	20,73%
Jun-13	5,9	7,31611389	6,782800843	73,75%	29,37%
Jul-13	8,61	7,340448726	6,955464216	61,87%	22,66%
Agu-13	8,79	7,381694238	7,134109918	70,55%	32,97%

Periode	Aktual	Model 3 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 3 BPNN	Model 3 RNN
Sep-13	8,4	7,350289735	7,264486967	71,23%	36,32%
Okt-13	8,32	7,253416567	7,38467988	63,48%	30,55%
Nov-13	8,37	7,169896086	7,424183689	43,60%	14,76%
Des-13	8,38	7,210169884	7,414499572	29,70%	5,56%
Jan-14	8,22	7,37168974	7,289744346	35,21%	14,98%
Feb-14	7,75	7,589231805	7,130124836	34,79%	20,25%
Mar-14	7,32	7,675418533	6,925012316	24,00%	14,96%
Apr-14	7,25	7,611229087	6,75566791	14,75%	19,22%
Mei-14	7,32	7,513442378	6,57090658	16,02%	18,84%
Jun-14	6,7	7,460885886	6,472034458	12,50%	13,52%
Jul-14	4,53	7,40507305	6,422042968	12,82%	11,24%
Agu-14	3,99	7,298626158	6,461842142	14,34%	11,30%
Sep-14	4,53	7,181128674	6,501390877	13,96%	11,52%
Okt-14	4,83	7,085780306	6,55506101	10,32%	11,32%
Nov-14	6,23	7,039983009	6,563299667	2,07%	8,00%
Des-14	8,36	7,080427649	6,534844244	4,86%	5,40%
Jan-15	6,96	7,186085864	6,41893714	4,98%	6,82%
Feb-15	6,29	7,303109044	6,264556284	2,64%	10,23%
Mar-15	6,38	7,306031663	6,0851883	11,36%	3,40%
Apr-15	6,79	7,224094404	5,943379747	63,47%	41,77%
Mei-15	7,15	7,156125143	5,809289624	82,92%	61,95%
Jun-15	7,26	7,146198483	5,731278911	58,52%	43,52%
Jul-15	7,26	7,129979238	5,668667731	46,70%	35,72%
Agu-15	7,18	7,056567597	5,641650349	13,00%	5,35%
Sep-15	6,83	6,937915982	5,594977343	15,31%	21,83%
Okt-15	6,25	6,828037167	5,546305854	3,25%	7,77%
Nov-15	4,89	6,780290643	5,445976792	16,11%	0,40%
Des-15	3,35	6,847378894	5,285938209	14,51%	4,62%
MAPE				37,13%	18,63%

5. Model 5

Model 5 menggunakan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 10.20 Hasil Validasi 5 Tahun Model 5

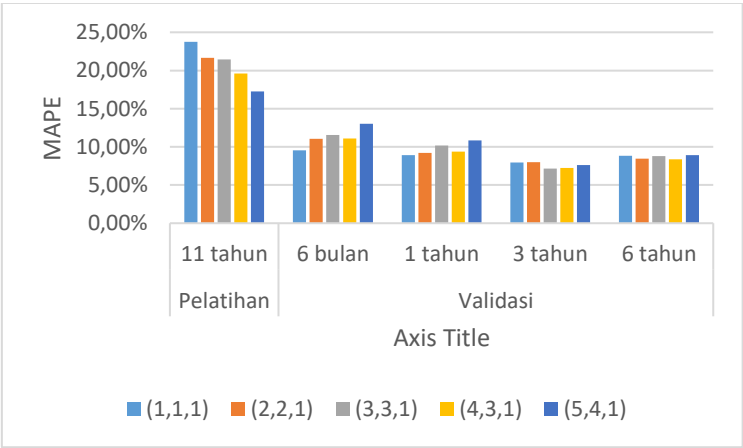
Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jan-10	3,72	3,060559292	3,106532181	17,73%	16,49%
Feb-10	3,81	3,892543037	3,420558585	2,17%	10,22%
Mar-10	3,43	5,495778397	3,976812589	60,23%	15,94%
Apr-10	3,91	4,711374207	4,475206129	20,50%	14,46%
Mei-10	4,16	4,502614048	4,734200104	8,24%	13,80%
Jun-10	5,05	5,982536409	4,939051142	18,47%	2,20%
Jul-10	6,22	6,772997881	5,014490538	8,89%	19,38%
Agu-10	6,4	6,964825177	5,644508862	8,83%	11,80%
Sep-10	5,8	7,624281706	5,956039393	31,45%	2,69%
Okt-10	5,67	6,715296187	6,220131788	18,44%	9,70%
Nov-10	6,33	6,613044028	6,419893714	4,47%	1,42%
Des-10	6,96	6,69536598	6,767564014	3,80%	2,76%
Jan-11	7,02	6,868942638	7,039485781	2,15%	0,28%
Feb-11	6,84	6,75565122	7,212532551	1,23%	5,45%
Mar-11	6,65	7,013485077	6,590921811	5,47%	0,89%
Apr-11	6,16	6,462736664	6,060533861	4,91%	1,61%
Mei-11	5,98	5,242307312	5,824398363	12,34%	2,60%
Jun-11	5,54	5,346309641	5,413631125	3,50%	2,28%
Jul-11	4,61	4,969594431	5,104475522	7,80%	10,73%
Agu-11	4,79	4,305736305	4,625037147	10,11%	3,44%
Sep-11	4,61	4,510258075	4,266614171	2,16%	7,45%
Okt-11	4,43	3,994565044	4,466427786	9,83%	0,82%
Nov-11	4,15	3,851898341	4,10546434	7,18%	1,07%
Des-11	3,79	4,002555134	4,272508707	5,61%	12,73%
Jan-12	3,65	3,720982408	3,623281236	1,94%	0,73%
Feb-12	3,56	3,566600824	3,672429347	0,19%	3,16%
Mar-12	3,97	4,708884853	3,574471776	18,61%	9,96%
Apr-12	4,5	5,20283743	4,441397499	15,62%	1,30%
Mei-12	4,45	5,105973178	5,19886787	14,74%	16,83%
Jun-12	4,53	5,460042762	4,949191932	20,53%	9,25%

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jul-12	4,56	5,009376981	4,735734002	9,85%	3,85%
Agu-12	4,58	4,801974069	4,753182918	4,85%	3,78%
Sep-12	4,31	5,47838986	4,564825515	27,11%	5,91%
Okt-12	4,61	5,391598086	5,28056331	16,95%	14,55%
Nov-12	4,32	5,275514145	5,514938131	22,12%	27,66%
Des-12	4,3	5,314009441	5,178647629	23,58%	20,43%
Jan-13	4,57	4,686723434	5,296553942	2,55%	15,90%
Feb-13	5,31	5,062872341	5,490273557	4,65%	3,39%
Mar-13	5,9	5,965526862	5,419749577	1,11%	8,14%
Apr-13	5,57	6,357480174	6,237608276	14,14%	11,99%
Mei-13	5,47	6,308771951	6,188006487	15,33%	13,13%
Jun-13	5,9	6,015212708	5,67993178	1,95%	3,73%
Jul-13	8,61	6,075089585	5,893102843	29,44%	31,56%
Agu-13	8,79	6,854400435	7,037725127	22,02%	19,93%
Sep-13	8,4	7,933884332	8,214439081	5,55%	2,21%
Okt-13	8,32	8,078737163	8,27447396	2,90%	0,55%
Nov-13	8,37	7,724314956	8,024061822	7,71%	4,13%
Des-13	8,38	8,215272515	8,141921926	1,97%	2,84%
Jan-14	8,22	7,632889402	8,513271829	7,14%	3,57%
Feb-14	7,75	8,285489596	8,907863609	6,91%	14,94%
Mar-14	7,32	7,342097859	7,34714608	0,30%	0,37%
Apr-14	7,25	6,988648576	6,943072976	3,60%	4,23%
Mei-14	7,32	6,617272876	6,406605215	9,60%	12,48%
Jun-14	6,7	6,873896209	6,18032565	2,60%	7,76%
Jul-14	4,53	6,984190804	5,608618424	54,18%	23,81%
Agu-14	3,99	6,023354143	4,889555421	50,96%	22,55%
Sep-14	4,53	6,005149859	5,050729424	32,56%	11,50%
Okt-14	4,83	6,002023751	5,918192776	24,27%	22,53%
Nov-14	6,23	6,671241681	7,240143013	7,08%	16,21%
Des-14	8,36	6,735801128	6,305683148	19,43%	24,57%
Jan-15	6,96	6,249275217	6,248579705	10,21%	10,22%
Feb-15	6,29	6,614620783	6,932757393	5,16%	10,22%
Mar-15	6,38	6,964573518	7,183167548	9,16%	12,59%
Apr-15	6,79	7,427626885	7,161452183	9,39%	5,47%
Mei-15	7,15	6,985224223	6,434017514	2,30%	10,01%

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 5 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 5 RNN
Jun-15	7,26	6,400214474	5,765441704	11,84%	20,59%
Jul-15	7,26	6,043346368	5,360569496	16,76%	26,16%
Agu-15	7,18	6,264074338	5,352711603	12,76%	25,45%
Sep-15	6,83	6,151039824	4,837593206	9,94%	29,17%
Okt-15	6,25	6,975315043	5,136225058	11,61%	17,82%
Nov-15	4,89	5,789545251	4,921178668	18,40%	0,64%
Des-15	3,35	3,769976989	4,364362161	12,54%	30,28%
MAPE				12,63%	10,67%

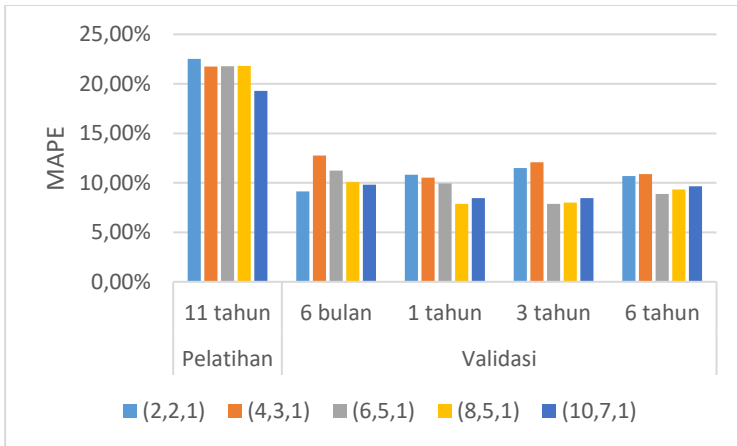
C.4 Back Propagation Neural Network

1. Model 1



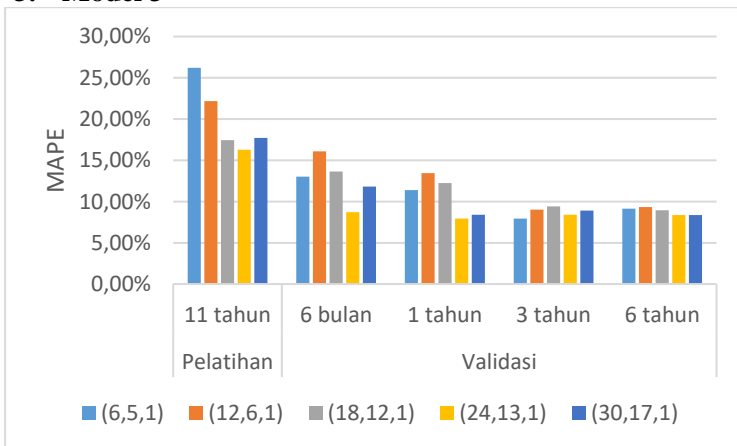
Gambar 10.1 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 1 BPNN

2. Model 2



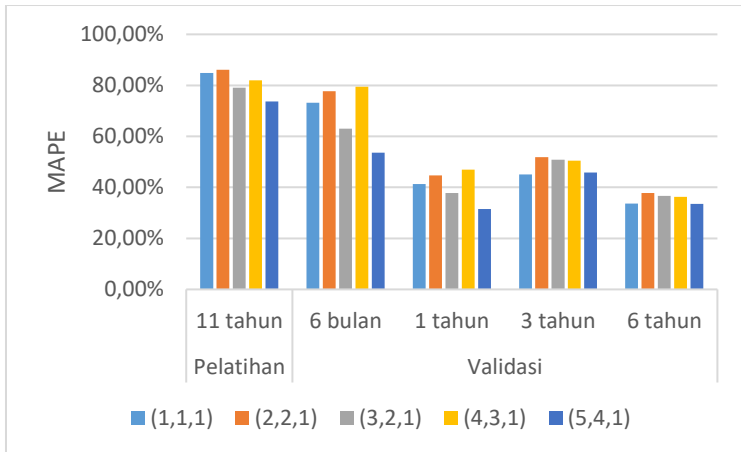
Gambar 10.2 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 2 BPNN

3. Model 3



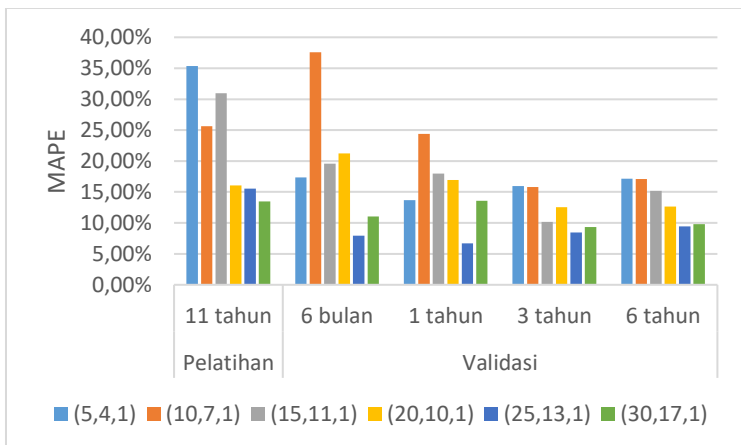
Gambar 10.3 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 3 BPNN

4. Model 4



Gambar 10.4 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 4 BPNN

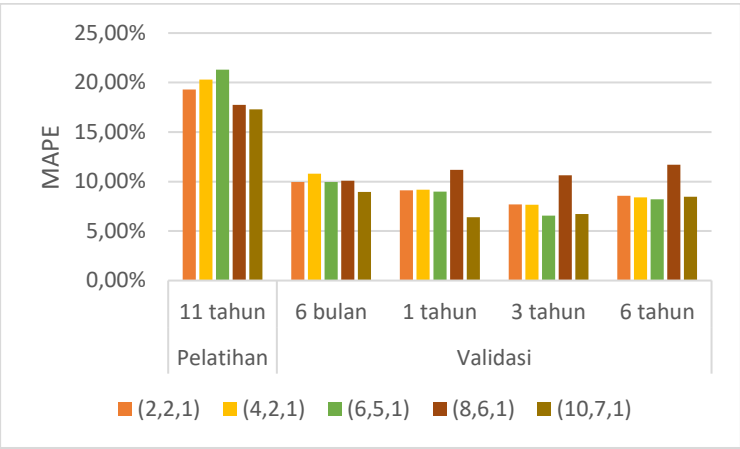
5. Model 5



Gambar 10.5 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 5 BPNN

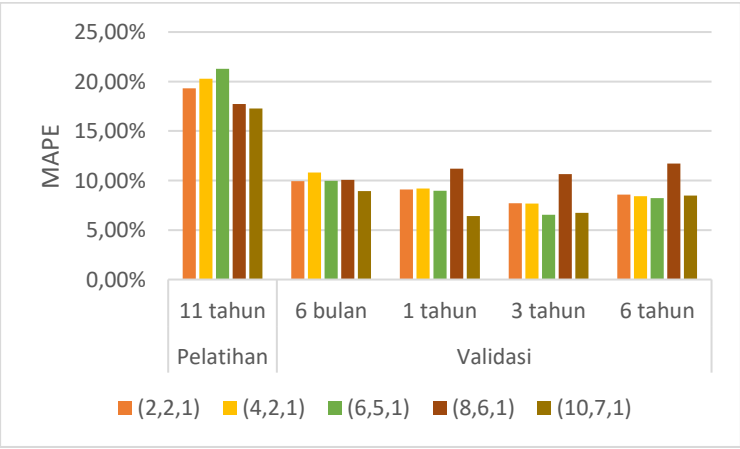
C.5 Recurrent Neural Network

1. Model 1



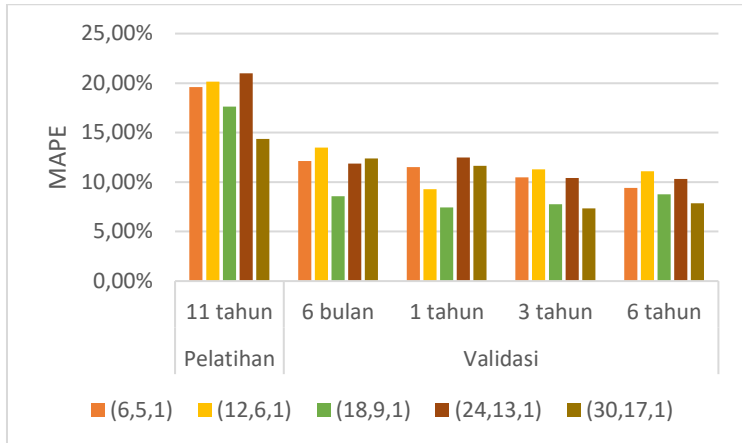
Gambar 10.6 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 1 RNN

2. Model 2



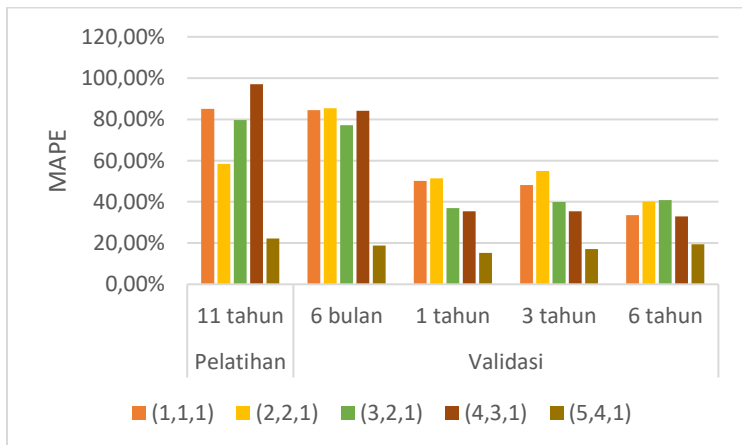
Gambar 10.7 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 2 RNN

3. Model 3



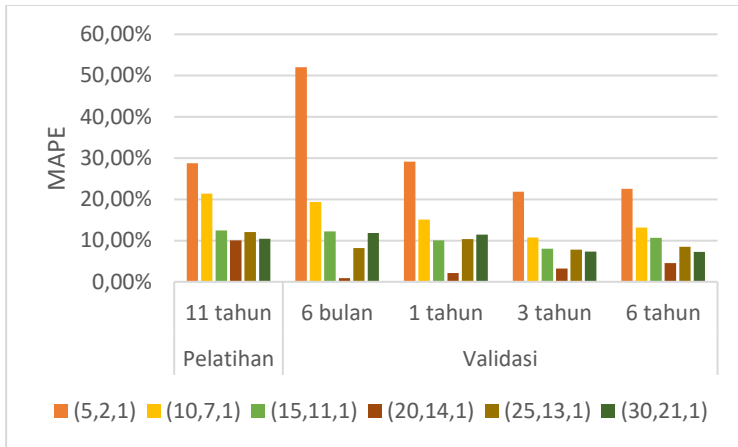
Gambar 10.8 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 3 RNN

4. Model 4



Gambar 10.9 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 4 RNN

5. Model 5



Gambar 10.10 Grafik Pelatihan dan Validasi Model 5 RNN

LAMPIRAN D HASIL PENGUJIAN

Metode BPNN dengan Model 5 menggunakan variabel GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan. Dan metode RNN dengan Model 3 menggunakan variabel laju inflasi, GDP, IHK, M1, M2, dan kurs sebagai masukan.

Tabel 11.1 Hasil Pengujian BPNN dan RNN

Periode	Aktual	Model 5 BPNN	Model 3 RNN	APE	
				Model 5 BPNN	Model 3 RNN
Jan-16	4,14	3,252682714	4,399610139	18,16%	13,62%
Feb-16	4,42	5,055570538	4,477489629	3,80%	4,72%
Mar-16	4,45	4,484745547	4,349715319	6,39%	1,79%
Apr-16	3,6	3,887633089	3,540225484	30,82%	28,85%
Mei-16	3,33	3,553956039	3,696375952	12,88%	17,48%
Jun-16	3,45	4,736956227	3,254365015	5,38%	3,23%
Jul-16	3,21	3,787965855	2,881620755	19,18%	13,10%
Agu-16	2,79	2,065526098	2,421648112	26,63%	23,13%
Sep-16	3,07	2,527230061	2,989200791	1,43%	2,63%
Okt-16	3,31	3,314751308	3,047346897	6,18%	1,15%
Nov-16	3,58	3,320302901	3,422994938	4,02%	1,90%
Des-16	3,02	3,600368539	3,317053263	31,60%	23,30%
MAPE				12,49%	11,54%